

TRABAJO FIN DE GRADO



Facultad de  
Ciencias de la Salud  
y del Deporte - Huesca  
**Universidad Zaragoza**

Grado en Nutrición Humana  
y dietética

**INFLUENCIA DE LOS COMPONENTES DE UNA DIETA  
VEGETARIANA EN LA PREVALENCIA DE  
ENFERMEDADES SISTÉMICAS**

**SYSTEMIC DISEASES PREVALENCE AND  
RELATIONSHIP WITH VEGAN DIET COMPONENTS**

Autor:

**ANTONIO FAURI GÓMEZ**

Tutor:

Lorenzo Labarta Monzón

Huesca, Julio 2020

## **RESUMEN**

La prevalencia de enfermedades sistémicas como la obesidad, hiperlipidemia o cáncer cada vez es mayor en nuestra sociedad, provocando millones muertes anuales. Con el paso de los años, sabemos que un factor importante en el desarrollo de estas enfermedades es la alimentación del individuo. Las dietas vegetarianas han mostrado beneficio tanto para la prevención como para el tratamiento de estas. Se han visto asociaciones como el tipo de aminoácido ingerido y la resistencia a la insulina o la ingesta de grasas saturadas con una mayor inflamación crónica y estrés oxidativo.

En el deporte se plantean dos dudas con este tipo de dietas; rendimiento y la ingesta suficiente de proteínas. Diversos artículos han demostrado una mejora del rendimiento deportivo con la ingesta de zumo de remolacha y dan un papel importante a los antioxidantes de alimentos como ajos o cerezas. Por otra parte, una ingesta correcta de proteínas es perfectamente asumible con productos vegetales, incluso se han encontrado valores similares de aumento de masa muscular en deportistas con ingesta de suplementos de proteína de arroz integral y de suero de leche.

La dieta omnívora presenta además otros problemas como son la propagación de enfermedades zoonóticas y por contribuir a una mayor resistencia antibiótica para los humanos debido a piensos animales con antibióticos para mejora del producto.

Además, sabemos que este tipo de dietas es compatible con cualquier etapa del ciclo de la vida y que aporta todos los nutrientes necesarios. Tras la revisión de artículos vemos que la única deficiencia vitamínica en las dietas vegetales es la cobalamina y por ello se requiere de suplementación.

Palabras clave: Vegan, Diet, Disease, Obesity, Health

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN.....   | 1  |
| OBJETIVOS.....  | 4  |
| METODOLOGIA.....  | 5  |
| - DISEÑO.....   | 5  |
| - FUENTES DOCUMENTALES USADAS .....   | 5  |
| - ESTRATEGIAS DE BUSQUEDA USADAS .....  | 5  |
| - PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS .....  | 6  |
| DISCUSIÓN.....  | 7  |
| CAPÍTULO 1. OBESIDAD .....  | 7  |
| CAPÍTULO 2. DIABETES .....  | 9  |
| CAPÍTULO 3. ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR .....   | 12 |
| CAPÍTULO 4. CÁNCER .....  | 14 |
| CAPÍTULO 5. POBLACIÓN REQUERIMIENTOS ESPECIALES; NIÑOS,<br>EMABARAZADAS Y MENOPAUSIA..... | 18 |
| CAPÍTULO 6. RENDIMIENTO DEPORTIVO .....   | 20 |
| CAPÍTULO 7. EFECTO MEDIOAMBIENTAL, ECOLÓGICOS, ANTIBIÓTICOS<br>Y TOXICOLOGÍA.....         | 24 |
| CAPÍTULO 8. DEFICIENCIAS DIETAS VEGETARIANAS; B12, HIERRO ...                             | 25 |
| CAPITULO 9. ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA.....   | 28 |
| CONCLUSIONES.....   | 30 |
| BIBLIOGRAFIA .....  | 31 |

## **LISTADO DE ABREVIATURAS**

OMS: Organización Mundial de la Salud

LDL: Lipoproteínas de baja densidad

IMC: Índice de masa corporal

BCAA: Aminoácidos aromáticos ramificados

HR: Hazard ratio

OR: Odds Ratio

CI: Intervalo de confianza

ADA: Asociación Dietética Americana

PSA: Antígeno prostático específico

IARC: Agencia Internacional para la investigación del Cáncer

ADN: Ácido desoxirribonucleico

DHA: Ácido docosahexaenoico

EPA: Ácido eicosapentaenoico

ALA: Ácido alfa-linolénico

ERC: Enfermedad Renal Crónica

SCR: Creatinina sérica

FGF23: Factor de crecimiento fibroblástico 23

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día todos sabemos que la obesidad es una pandemia y que representa uno de los principales problemas de salud, siendo un reto para la sanidad de todos los países.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera la obesidad como un problema de salud pública a escala mundial; define el sobrepeso como un IMC igual o superior a 25 kg/m<sup>2</sup> y la obesidad como un IMC igual o superior a 30 kg/m<sup>2</sup>.(1)

En los niños y niñas el problema es especialmente preocupante por sus consecuencias. Según cálculos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 40 millones de niños y niñas menores de cinco años tenían sobrepeso en 2011 y la prevalencia será del 11 % a nivel mundial en 2025, unos 70 millones.(1)

En la Unión Europea, el 52 % de la población adulta tiene exceso de peso y el 17 % es obesa. Además, afecta a todos los grupos de población en diferentes grados. En España, a tenor de los datos de la Encuesta Nacional de Salud 2017, la obesidad se situaba, para población mayor de 18 años, en el 17,4 %.

Si se suma el sobrepeso y la obesidad el porcentaje es del 54,5 %.(2)

Podríamos decir que la obesidad es un trastorno metabólico multifactorial caracterizado por un exceso de grasa corporal, en especial de la grasa visceral, considerado hoy en día como factor de riesgo principal para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares como la hipertensión, enfermedades coronarias y, en particular, diabetes, que son las que presentan actualmente mayor morbilidad en todo el mundo. Hay que reconocer que existe una auténtica pandemia de obesidad y sobrepeso.

Ante esta situación es importante la prevención y tratamiento tanto de patologías asociadas como de disminución de peso.

La alimentación es fundamental y causa principal del sobrepeso de la población; existen muchos tipos de dietas y estudios detrás de cada una.

En este caso nos centraremos en las dietas veganas y vegetarianas, recordando que el vegetarianismo puede ser clasificado en distintos subgrupos: lacto-ovo-vegetarianos, los cuales no ingieren carne ni pescado, pero si huevos y lácteos; ovo-vegetariano, similar al anterior, pero excluyen productos lácteos; lacto-vegetarianos, si incluyen productos lácteos, pero no huevos; pesco-vegetarianos, sólo excluyen productos cárnicos.(3)








Aún así, la exclusión de productos animales en la dieta no parece ser un problema hoy en día y es que para la Academia de Nutrición y Dietética, las dietas vegetarianas y veganas y bien equilibradas son saludables e incluso proporcionan beneficiosas para la salud en cuanto a prevención y tratamiento de enfermedades.(4)

Estas dietas son apropiadas para todas las etapas del ciclo vital, incluyendo el embarazo, la lactancia, la infancia, la niñez, la adolescencia, la edad adulta, así como para deportistas.

También sabemos que las personas vegetarianas y veganas tienen un riesgo menor de ciertos problemas de salud, como la enfermedad isquémica del corazón, la diabetes tipo 2, la hipertensión, ciertos tipos de cáncer y la obesidad.

En la siguiente imagen vemos un resumen de las diferentes asociaciones de alimentos con enfermedades, siendo la carne un alimento muy estudiado y que en numerosos estudios ha demostrado ser perjudicial para la salud humana.(5)

**Healthy and unhealthy foods**  
(Imamura et al. 2015)

| Diet component   |   | Why 'healthy'/'unhealthy'   |                  |
|--|---|---|------------------|
| <b>Fruits</b><br>(100g/serving)                        |    | ↓ Coronary heart disease (CHD),<br>↓ oesophageal cancer,<br>↓ lung cancer, ↓ stroke | <b>HEALTHY</b>   |
| <b>Vegetables, including legumes</b><br>(100g/serving) |    | ↓ CHD, ↓ oesophageal cancer,<br>↓ stroke  |                  |
| <b>Nuts/seeds</b><br>(100g/serving)                    |    | ↓ CHD, ↓ diabetes   |                  |
| <b>Wholegrains</b><br>(50g/serving)                    |    | ↓ CHD, ↓ diabetes   |                  |
| <b>Seafood</b><br>(100g/serving)                       |    | ↓ CHD, ↓ stroke   |                  |
| <b>Red meat, unprocessed</b><br>(100g/serving)         |   | ↑ Diabetes,<br>↑ colorectal cancer  | <b>UNHEALTHY</b> |
| <b>Processed meat</b><br>(50g/serving)                 |  | ↑ CHD, ↑ diabetes,<br>↑ colorectal cancer   |                  |

La baja ingesta de grasas saturadas y la alta ingesta de hortalizas, frutas, cereales integrales, legumbres, productos derivados de la soja, frutos secos y semillas (todos ricos en fibra y fitoquímicos) son características de las dietas vegetarianas y veganas que derivan en niveles inferiores de colesterol total y de LDL (lipoproteínas de baja densidad) y un mejor control de la glucosa sérica.(4)

Pero no todo el que decide seguir estas dietas lo hace por tema de salud, sino que lo hacen por tema ético o porque son más sostenibles para el medioambiente ya que usan menos recursos naturales y están asociadas con un impacto medioambiental menor, pero muchas veces son casos que no siguen una dieta variada debido al desconocimiento.

No significa que eliminar los productos animales en la dieta sea el único esfuerzo que hay que hacer, en estos casos la dieta tiene que estar muy bien equilibrada, ya que dietas vegetarianas no equilibradas pueden tener deficiencias de nutrientes que son pobres en productos vegetales o que tienen una biodisponibilidad baja (hierro, zinc, vitamina D) o que simplemente es muy difícil de obtener como la cobalamina B12.(3)

En este año en el que nos encontramos, no está de más hablar de la relación de la obesidad con la inflamación y afectación del Covid-19.

Un reciente artículo de Conti P et al., hablan de las fases en la incubación del virus Covid-19.

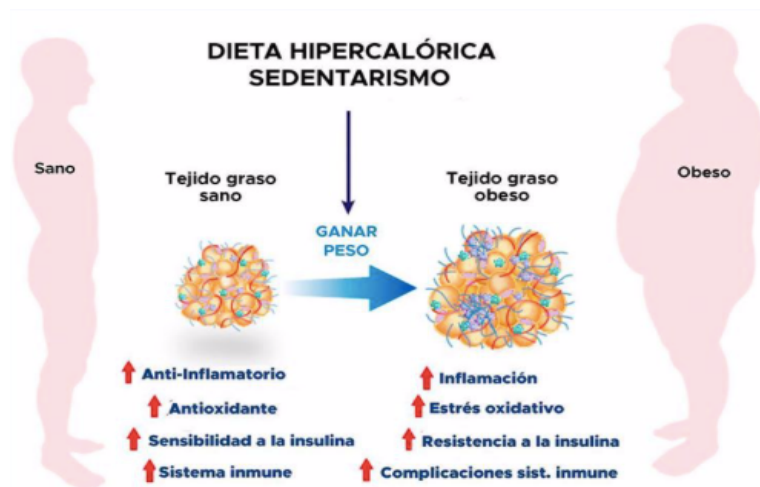
Al pasar a la fase II con sintomatología, se produce una producción de citoquinas proinflamatorias a gran escala con el cuadro de inflamación consecuente.

En fase III, en la que la patología se agrava, las personas obesas tienen mayor riesgo de complicaciones ya que su porcentaje de grasa elevado hace que ya de por sí presenten un cuadro de inflamación, por lo que la patología avanzará hacia inflamación pulmonar y neumonía.

El ejercicio físico y la disminución de grasa provoca la liberación de mioquinas con reducción del cuadro inflamatorio y mejora de sintomatología.(6)

En la siguiente imagen vemos el efecto de una obesidad con alto porcentaje de grasa, un estado de inflamación general con gran estrés oxidativo. Además, tienen mayor resistencia a la insulina con la consecuente mayor probabilidad de padecer patología diabética y coronaria.

Otra consecuencia asociada es la menor capacidad del sistema inmune ante patógenos como anteriormente se ha descrito con el Covid-19 como ejemplo.(7)



## OBJETIVOS

- Detectar si una dieta vegana o vegetariana tiene efecto de prevención ante enfermedades sistémicas como diabetes, hiperlipidemia, obesidad o enfermedad renal crónica.
- Detectar si una dieta vegana o vegetariana es útil como tratamiento ante enfermedades sistémicas como diabetes, hiperlipidemia, obesidad o enfermedad renal crónica.
- Detectar si hay una mejora en rendimiento deportivo en personas que no consuman alimentos de origen animal.
- Detectar si una dieta vegetariana o vegana es viable tanto para la población general como en casos con requerimientos especiales como embarazadas, menopausia, niños o deportistas.



## METODOLOGIA

### - *DISEÑO*

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica entre los meses de octubre de 2019 y mayo de 2020.

Los artículos han sido consultados en las bases de datos PubMed, Medline y web of Science (WOS), la cual contiene información bibliográfica con posibilidad de información sobre el factor de impacto, es decir, el cuartil al que pertenecen cada revista. Estos factores, proporcionan información sobre el impacto científico, dentro de un determinado campo de estudio, el número de veces que ha sido citado.

### - *FUENTES DOCUMENTALES USADAS*

- PubMed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Medline: <https://medlineplus.gov>
- Web of science: <http://apps.webofknowledge.com.cuarzo.unizar.es>

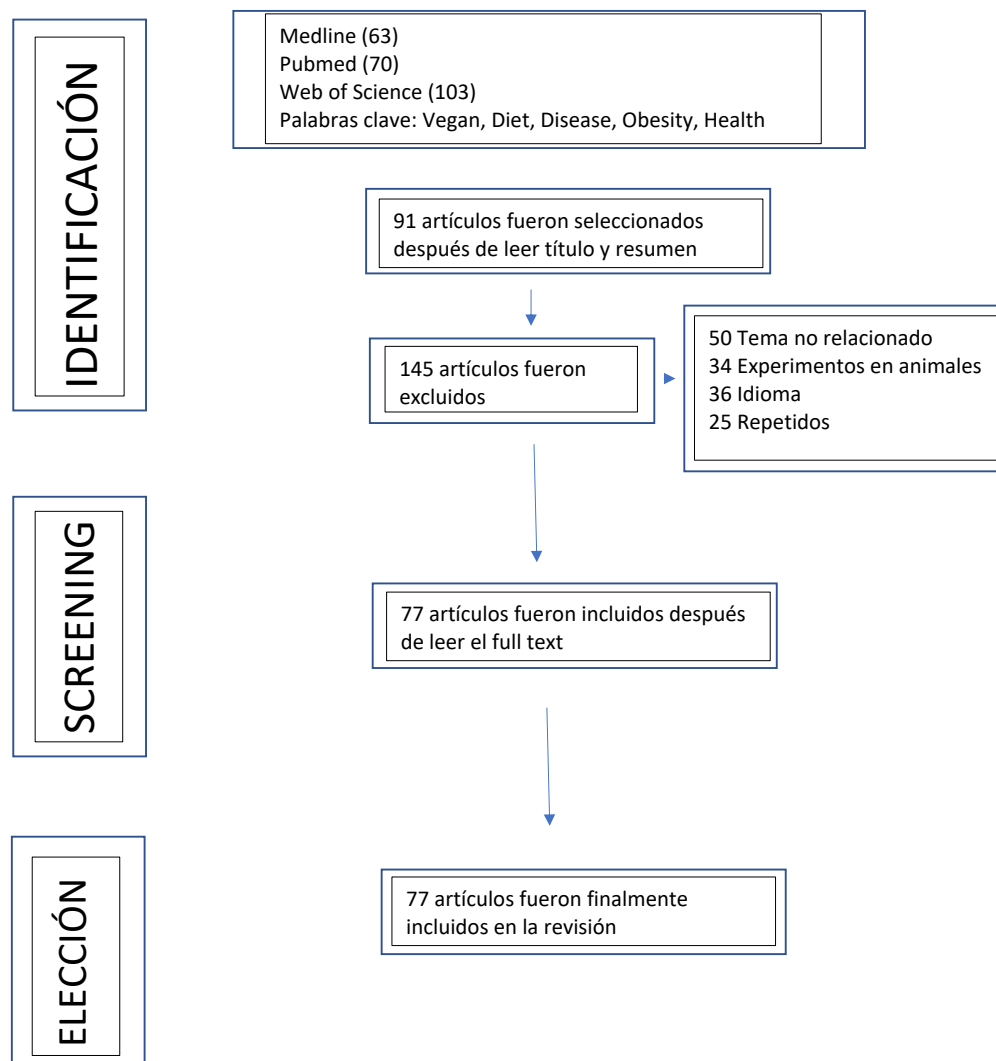
### - *ESTRATEGIAS DE BUSQUEDA USADAS*

La búsqueda se realizó con los siguientes parámetros:

- ⇒ Últimos 10 años (2009-2019){Bibliography}
- ⇒ Review
- ⇒ Realizados en humanos
- ⇒ Full text
- ⇒ Idioma: inglés o Castellano

- PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Figura 1. Diagrama de flujo



## DISCUSIÓN

### *CAPÍTULO 1. OBESIDAD*

Existen múltiples estudios que establecen la efectividad de una dieta vegana en la pérdida de peso.

Como en el estudio controlado aleatorizado de Wright et al. en el que, mediante un programa dietético comunitario, analizaron la respuesta de 65 individuos con obesidad o sobrepeso y al menos con alguna de las siguientes patologías; diabetes tipo 2, arteriosclerosis, hipertensión o hipercolesterolemia.

Las pautas de dieta fueron, vegana, con bajo contenido en grasas (7%), suplementos de B12 y sin restricción en la ingesta.

Además, no tienen en cuenta el ejercicio físico y se centran en que no pasen hambre para una mayor adherencia a la dieta.

Los resultados fueron una reducción en el IMC de 4.4 con la dieta propuesta y de 0.4 con la dieta control.

Por otro lado, obtienen un descenso mínimo de los valores de colesterol.(8)

Otro estudio controlado aleatorizado de Turner-McGrievy et al., analizaron a 50 individuos de entre 18 y 65 años y con IMC comprendido entre 25-49 kg/m<sup>2</sup>.

Durante 6 meses se les dividió en grupos con dietas asignadas aleatoriamente; vegana, vegetariana, pesco-vegetariana y omnívoros.

El resultado tras el periodo fue, una pérdida de peso del 7.5% en el grupo vegano, 3.1% en el omnívoro y 3.2% en el pesco-vegetariano.

Además, el grupo vegano mostró una disminución de masa grasa total y ácidos grasos saturados mayor que en los otros grupos.(9)

Otro factor importante es la ingesta proteica en relación con el control del peso y perímetro de cintura.

En el estudio de Halkjaer et al. se centran en la asociación de la fuente protéica con el peso y diámetro de cintura.

Participaron 89432 personas en la Investigación Europea prospectiva en el Cáncer y Nutrición (EPIC) con un seguimiento durante 6.5 años.

Hubo una asociación positiva en ingesta de proteína animal con el aumento de peso, más acentuado en mujeres.

Esta proteína provenía de carne roja y procesada o de pollo en detrimento de pescado y lácteos. Por el contrario, no encontraron asociación entre ingesta de proteína vegetal y ganancia de peso.

En ninguno de los dos casos hubo asociación con el diámetro de cintura de los participantes.

Aseguran que el responsable es la proteína animal, ya que no encontraron asociación con la alta ingesta de proteína total con aumento de peso o perímetro de cintura.(10)

En un estudio observacional de 2011, se correlaciona positivamente la ingesta de proteína animal con un mayor IMC, mientras que el aumento de proteína vegetal en la dieta se relaciona con un descenso del IMC. (11)

La proteína dietética desencadena la secreción de insulina y glucagón; y se controla según la procedencia de esta.

En dietas omnívoras la cantidad de aminoácidos esenciales es superior a la de las dietas vegetarianas.

Un aumento de aminoácidos no esenciales provoca la disminución de insulina y una mayor segregación de glucagón.

Este efecto hace que se estimulen varios mecanismos como; gluconeogénesis, lipólisis, disminución de síntesis de colesterol, disminución de factor de crecimiento 1 (IGF-1) o la oxidación de lípidos hepáticos, la cual tiene influencia en el control del apetito.

Por el contrario, un aumento de los aminoácidos esenciales provoca una mayor secreción de insulina y un aumento del factor de crecimiento 1 (IGF-1), lo que promueve un aumento de peso.(11)

Kaheleova et al, publicaron en la revista Nutrition and Diabetes en 2018 un ensayo controlado aleatorizado con 75 pacientes con IMC comprendido entre 28 y 40 kg/m<sup>2</sup>.

Durante 16 semanas, el grupo experimental (n=38) siguió una dieta vegana y el grupo control (n=37) siguió con su dieta omnívora. El objetivo principal fue la relación de ingesta de proteínas animales con la composición corporal y la resistencia a la insulina.

Los sujetos que siguieron la dieta vegana y por tanto disminución de ingesta de aminoácidos esenciales como histidina y leucina, mostraron un mejor control del peso, disminución de la masa grasa y menor resistencia a la insulina.

La disminución de proteínas animales (- 36.2gr) conllevaron a la pérdida de 1.45 kg de masa grasa. Por otra parte, la mayor ingesta de proteínas vegetales (+ 19.2gr) produjo una pérdida de 0.88kg de masa grasa.(12)

Llegaron a la conclusión de:

- La cantidad y calidad de la proteína dietética se asocia con mejoras en la composición corporal.
- La composición de aminoácidos de la proteína es fundamental; menor leucina se relaciona con disminución de masa grasa y menor histidina se relaciona con una menor resistencia a la insulina.(12)

En 2018 otro estudio prospectivo de Asghari et al con 1200 adultos, con seguimiento de 2.3 años se vió que los sujetos con ingesta mayor de BCAAs (leucina y valina) puede aumentar la incidencia de resistencia a la insulina en un 60% y por lo tanto capacidad de desarrollar diabetes. Por otro lado, no encontraron asociación entre mayor ingesta de BCAAs y disfunción de células beta o hiperinsulinemia.(13)

Otro estudio en 2018 en el que miden niveles de BCAAs en plasma mediante espectrometría de masa y con resonancia magnética nuclear, relaciona los niveles altos de BCAAs con la mayor prevalencia de Diabetes mellitus 2, arteriosclerosis y resistencia a la insulina, este último provocado por una sobrecarga mitocondrial con substratos lipídicos generando un estrés mitocondrial, alterando la función de la insulina.

Por el contrario, también relacionan niveles bajos con enfermedad hepática, enfermedad renal crónica o mayor probabilidad de muerte.(14)

En el estudio de Levine et al, relacionan una dieta alta en proteínas en pacientes entre 50 y 65 años, con una mayor probabilidad de muerte sin ser asociado a ninguna patología.

Por el contrario, en pacientes mayores de 65 años, encuentras asociación entre un consumo alto de proteínas y una menor mortalidad por cáncer.

Estos resultados sugieren que la baja ingesta de proteínas durante la mediana edad seguida de un consumo moderado a alto de proteínas en adultos mayores puede optimizar la duración de la salud y la longevidad.(15)

En 2013, Kobayashi et al. publican en el Nutrition Journal un estudio transversal con 2108 mujeres mayores de 65 años, con objetivo de analizar la relación entre consumo proteico con la fragilidad de pacientes ancianos. Analizaron además la composición de aminoácidos y si la fuente es animal o vegetal.

Descubrimos que la ingesta total de proteínas estaba inversamente asociada con la fragilidad en mujeres japonesas de edad avanzada. La asociación de la proteína total con la fragilidad se puede observar independientemente de la fuente de proteína y el aminoácido que compone la proteína.(16)

## *CAPÍTULO 2. DIABETES*

El estudio de cohortes prospectivo Di@bet.es a nivel nacional que, tras la actualización en 2020, estima en 11,6 casos cada 1.000 personas-año (IC95% = 11.1– 12.1). En base al censo de población española, esto significa que cada año aparecen alrededor de 386.000 nuevos casos de diabetes en la población adulta.

El estudio es particularmente relevante porque, como indica la Federación Internacional de Diabetes en su nuevo atlas (IDF Diabetes Atlas 2019), la incidencia anual de diabetes es un indicador mucho más directo del riesgo de diabetes que la prevalencia.

La diabetes es una importante causa de ceguera, insuficiencia renal, infarto de miocardio, accidente cerebrovascular y amputación de los miembros inferiores y se estima que en todo el mundo mueren al año unos 1,6 millones de personas por esta causa. (17)

Un estudio prospectivo publicado en 2020 analiza la relación entre consumo de carne roja, pollo y pescado con el riesgo de diabetes.

Por una parte, encontraron una asociación estadísticamente significativa en consumo de carne roja y pescado, con un HR de 1.42 en hombres y 1.18 en mujeres por consumo de 50gr/día de carne roja y 1.15 y 1.11 en hombre y mujeres respectivamente en consumo de 50gr/día de pescado.

Por el contrario, la asociación no fue significativa en consumo de pollo (HR 0.96, 95% CI).(18)

En 2016 se publicó una revisión sobre tres estudios prospectivos de cohortes en Estados Unidos con seguimiento de más de 20 años.

Satija et al. dividieron a los individuos en tres grupos según su dieta: Dieta basal vegetariana (PDI), en la que las frutas y verduras obtenían puntuación positiva y los alimentos animales negativa, Dieta vegetariana saludable (hPDI), en la que alimentos saludables como frutas, verduras, productos integrales, legumbre y frutos secos obtenían puntuación positiva, mientras que los alimentos vegetales menos saludables como zumos, bebidas azucaradas, refinados y dulces obtenían puntuación negativa. Por último, un grupo de dieta vegetariana no saludable (uPDI) asignando puntuación positiva a los productos menos saludables y negativa a los saludables.

Los grupos PDI y hPDI fueron inversamente relacionados con diabetes tipo 2 (HR 0.51, 95% CI) y al ajustar el IMC, los datos resultantes son de HR 0.75, 95% CI para ambas dietas.

El tipo de dieta uPDI fue positivamente relacionado con diabetes tipo 2 incluso después del ajuste del IMC (HR 1.16, 95% CI).

Una de las principales limitaciones del estudio es la asignación del tipo de dieta por los participantes.

Aunque la dieta vegetariana no saludable no aporta datos muy significativos, queda claro que tanto la dieta vegetariana base como la saludable son muy beneficiosas en la prevención de la diabetes tipo 2.(19)

En un estudio sobre 60.000 adventistas del séptimo día en Estados Unidos, obtuvieron una prevalencia de 3.2% en lacto-ovo vegetarianos y 2.9% en veganos.

Tras el ajuste del IMC, los veganos tuvieron la mitad de riesgo que los no vegetarianos (OR: 0.51, 95% CI) y los semi-vegetarianos un cuarto menor riesgo (OR: 0.76, 95% CI).

Un dato importante en este estudio es que en este colectivo, los no vegetarianos comen solo una vez a la semana carne y los semi-vegetarianos menos de una vez a la semana, con una dieta predominantemente vegetariana.(20)

Otro estudio de cohortes sobre budistas Taiwaneses mostró una incidencia de la mitad en los vegetarianos (OR: 0.49, 95% CI) y en vegetarianas post-menopáusicas mostraron un cuarto de la tasa (OR: 0.25, 95% CI) comparándolo con budistas omnívoros, sabiendo que la ingesta de productos animales es mínima y su dieta es vegetariana en mayor parte. (21)

Estos dos estudios deben hacernos reflexionar sobre los efectos de productos animales y que no es necesario ingerir grandes cantidades de estos para que tengan efectos negativos en nuestra salud.

Los mecanismos que sugieren la prevención y tratamiento de la diabetes son múltiples:

Componentes presentes en la dieta vegetariana como la fibra, antioxidantes o magnesio, promueven la sensibilidad a la insulina.

Por un lado, los polifenoles inhiben la absorción de glucosa, estimula la secreción de insulina, reduce la salida hepática y con ello mejora la cantidad de glucosa total.

En el caso de la fibra, regula la respuesta postprandial de la glucosa y es fermentada por las bacterias intestinales mejorando la respuesta de la glucosa y la sensibilidad de la insulina. También se relaciona con disminución de marcadores inflamatorios lo cual mejora la resistencia a la insulina.

Los cambios en la flora bacteriana y la menor producción de N-óxido de Trimetilamina en el intestino hace que la resistencia a la insulina mejore.

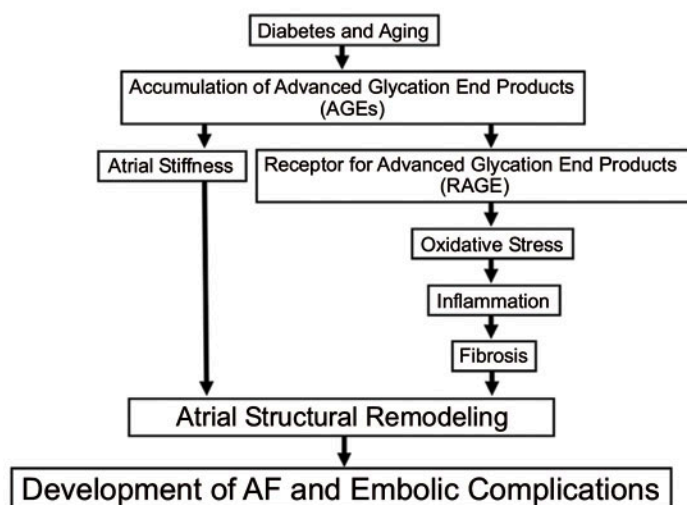
Las dietas vegetarianas tienden a ser bajas en grasa saturada, nitrosaminas y hierro hemo, los cuales están estrechamente relacionados con la resistencia a la insulina.

La lipotoxicidad producida por las grasas saturadas, hace que los metabolitos tóxicos grasos se acumulen en células hepáticas y esqueléticas dañando la señal insulínica y disminuyendo el consumo de glucosa.

Otros efectos de las grasas saturadas son la disfunción mitocondrial, el estrés oxidativo, cambio en el patrón microbiológico del intestino, acúmulo de grasa visceral, están altamente relacionados con una resistencia a la insulina y diabetes tipo 2.(22)

Es importante hablar de los productos finales de la glicación avanzada (AGEs), los cuales son compuestos oxidantes altos en la carne (especialmente cuando es cocinada frita o en la brasa) y están implicados en la patogénesis de la diabetes tipo 2, sabiendo que una dieta baja en estos compuestos muestra mejoras en la resistencia a la insulina en diabéticos tipo 2.

Estos compuestos alteran la estructura y fisiología macromolecular, además promueven una respuesta inflamatoria y fibrótica sobre los receptores de estos subproductos y con ello favorece de las complicaciones tromboembólicas, neuropatías y retinopatías.(23) **Tabla 1**



Las nitrosaminas, son unos compuestos formados en la carne procesada tras la unión de nitratos y nitritos con los aminoácidos de la carne. Está demostrado que provocan un daño acelerado del ADN generando citoquinas proinflamatorias y especies oxígeno reactivas que promueven el estrés oxidativo y la resistencia a la insulina.

El hierro hemo es una molécula proinflamatoria que promueve la insulinoresistencia debido a varios factores: aumento de salida de glucosa hepática, aumento del estrés oxidativo que altera la señal de la insulina, la toxicidad directa para las células beta del páncreas y la disminución de la traslocación del transportador tipo 4 de glucosa a la membrana celular.(24)

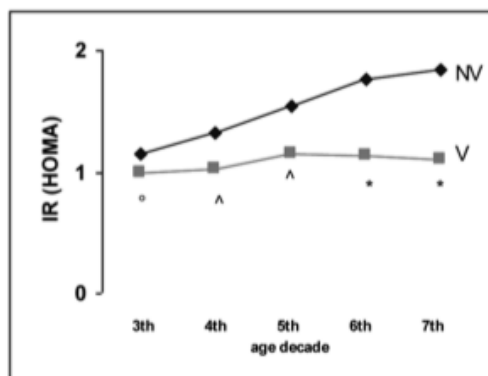
Numerosos metaanálisis han confirmado la fuerte asociación de la ferritina en suero y del hierro hemo dietético con la diabetes tipo 2.(25)

Las asociaciones nacionales de cada país recomiendan una dieta para el tratamiento de la diabetes, pero la opción vegetariana o vegana rara vez está contemplada como dieta a seguir en estos casos.

Lee Y et al. llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado en el que los participantes se dividieron en un grupo vegano (n=46) y otro grupo siguiendo las pautas de la asociación coreana de diabetes (n=47). Tras el análisis de la hemoglobina glicosilada en el mes 0, 4 y 12, obtuvieron como resultados 7.7%, 7.2% y 7.1% respectivamente en el grupo vegano y 7.4%, 7.2% y 7.2% en el grupo de dieta convencional. Aunque los dos grupos mostraron mejoría en los valores, el grupo vegano tuvo una disminución mayor de los valores. Con estos resultados concluyen que la dieta vegana puede ser una opción en tratamiento de la diabetes tipo 2.(26)

La siguiente gráfica nos muestra un aumento del índice de resistencia a la insulina en sujetos no vegetarianos, y se hace más evidente en las últimas décadas de la vida con un aumento

considerable respecto a las anteriores. La resistencia a la insulina es un factor fundamental en la aparición temprana de diabetes tipo 2 y el síndrome metabólico.(27)



### CAPÍTULO 3. ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

Otra causa de muerte muy común en la población general son los accidentes cardiovasculares, como infarto agudo de miocardio o ictus.

En poblaciones vegetarianas, tanto veganos como ovo-lacto-vegetarianos existe un menor riesgo de muerte por enfermedad coronaria que en los sujetos no vegetarianos, posiblemente por el menor nivel de lípidos en sangre.

Además, en sujetos veganos y vegetarianos desde la infancia, existe un 57% y 24% menor de riesgo de accidente vascular.

Los factores más importantes de este hecho es la ingesta de fibra, frutos secos, legumbres, frutas y granos integrales.

La ingesta de antioxidantes proporciona protección ante agregación plaquetaria, tienen efecto antiinflamatorio y disminuyen la coagulación sanguínea.

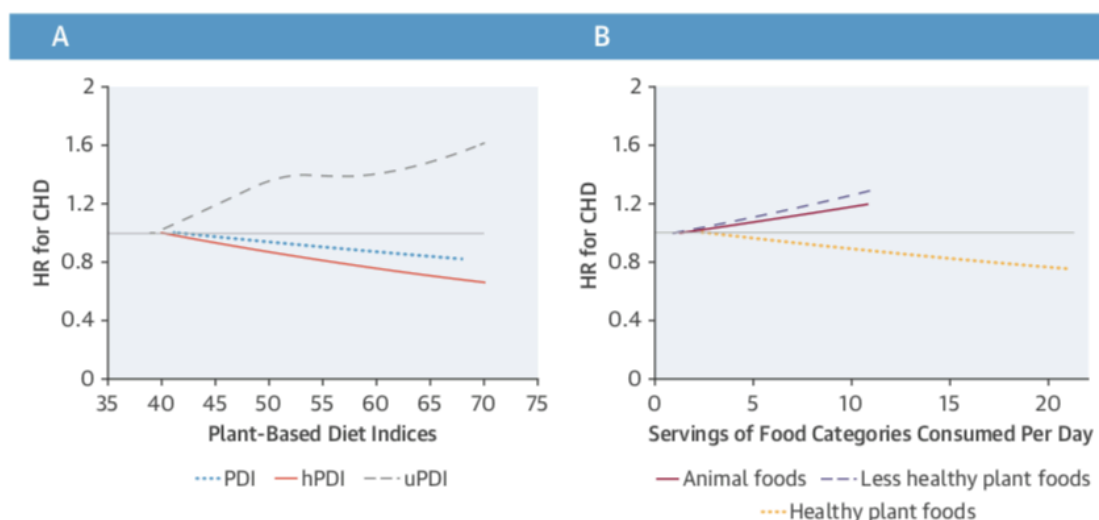
Un dato importante es que se ha visto un efecto similar de tratamiento de una dieta vegana y una dieta omnívora con disminución de grasas saturadas y ingesta de estatinas.(28)

En un estudio de Satija.A et al. sobre 200.000 personas encontraron una asociación positiva entre dietas vegetarianas equilibradas con verdura, frutas, granos enteros, legumbre y frutos secos con un menor riesgo de desarrollar una enfermedad cardiovascular.

Sin embargo, vuelven a incidir como en otros artículos en que una dieta vegetariana con grandes cantidades de azúcar, zumos, productos refinados se asocia con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular. (29)



**CENTRAL ILLUSTRATION** Dose-Response Relationship of Plant-Based Diet Indices and Animal, Healthy Plant, and Less Healthy Plant Foods With CHD Incidence



Satija, A. et al. J Am Coll Cardiol. 2017;70(4):411-22.

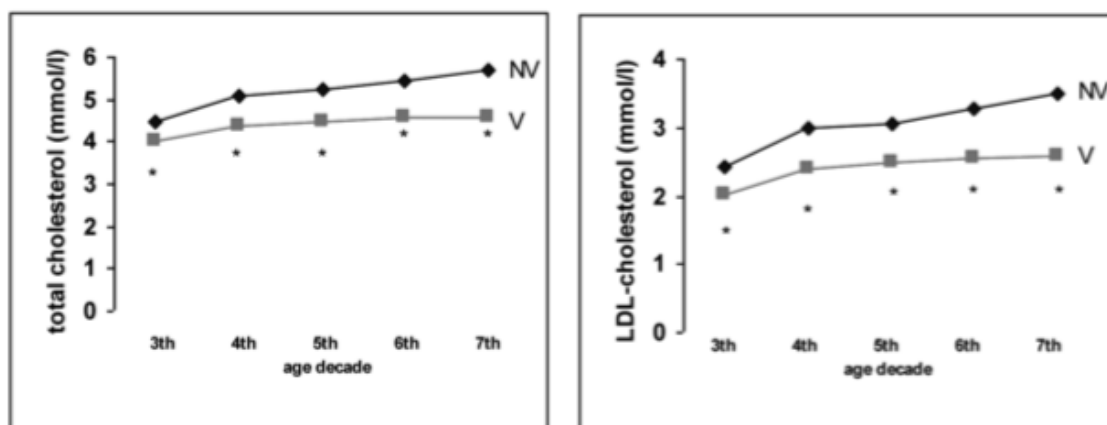
Valachovičová M et al. compararon a un grupo de 470 individuos con una dieta vegetariana consolidada y 478 individuos con dieta omnívora, ambos grupos sanos y con IMC con valores entre 22 y 26.

Midieron los siguientes indicadores en las décadas 3ª, 4ª, 5ª, 6ª y 7ª: Colesterol total, HDL, triglicéridos, Glucosa, Insulina, LDL

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

|                  | NO VEGETARIANOS              | VEGETARIANOS                 |
|------------------|------------------------------|------------------------------|
| Colesterol total | rango entre 4.48-5.67 mmol/l | rango entre 4.01-4.59 mmol/l |
| Triglicéridos    | 1.13-1.74 mmol/l             | 1-1.33 mmol/l                |
| HDL              | 1.54-1.39 mmol/l             | 1.49-1.44 mmol/l             |
| LDL              | 2.43-3.49 mmol/l             | 2.03-2.58 mmol/l             |
| Glucosa          | 4.33-4.85 mmol/l             | 4.37-4.65 mmol/l             |

Comparado con los no vegetarianos, las concentraciones de colesterol total, LDL y triglicéridos son significativamente menores en todas las décadas estudiadas. En los siguientes gráficos podemos observar la curva, siempre mayor en los sujetos no vegetarianos, y por tanto asociado a mayor probabilidad de patología. (27)



Por otra parte, en un meta análisis de 2014, los artículos estudiados tenían en común el tener como sujetos de estudio a individuos Adventistas del Séptimo Día, un colectivo vegetariano o vegano, y los compararon con sujetos estadounidenses con dietas omnívoras.

Se analizaron tres parámetros: muerte, accidente cerebrovascular y cardiopatía isquémica. En la primera y segunda variable se encontró una diferencia estadística significativa: RR 0.68, 95% CI – RR 1.04, 95% CI. y RR 0.71, 95% CI – RR 1.2, 95% CI respectivamente.

Sin embargo no hubo asociación significativa en cardiopatía isquémica (RR 0.6, 95% CI – RR 0.84, 95% CI)(30)

Una revisión bibliográfica en 2017 de Wolk A et al. encontró una asociación estadísticamente significativa entre consumo de carne no procesada (100gr/día) con el riesgo de muerte por enfermedad cardiovascular (RR 1.15, 95% CI).

En la población de Asia y Europa el aumento del riesgo es de 24% mayor en consumidores de 50 gr/día de carne procesada (RR 1.24, 95% CI). Por otro lado, los resultados en población de EEUU son de un 37% mayor riesgo en consumo de carne no procesada (100gr/día) (RR 1.37, 95%CI)(24)

#### CAPÍTULO 4. CÁNCER

En 2015 la OMS catalogó a la carne procesada como salchichas, hamburguesas o embutidos como carcinógeno y lo incluyó en el grupo del tabaco, alcohol o aire contaminado. En el caso de la carne roja, los indicios son limitados y la incluyen en el grupo 2A, un escalón por debajo de los anteriores. La conclusión de la IARC, parte de la agencia sanitaria de la OMS, es que 50 gr/día aumentan un 18% el riesgo de cáncer colorrectal.(31)

Y es que el cáncer es una de las principales causas de muerte en el mundo, y sabemos que además de factores genéticos, los factores ambientales y hábitos alimenticios influyen en su aparición.

En un estudio de Tantamango et al. sobre 69.000 personas encontraron 2.900 casos de cáncer. Los participantes seguían diferentes dietas; vegetariana, vegana, ovo-lacto-vegetariana, pesco-vegetariana y omnívora.

Sus resultados fueron los siguientes: Asociación estadísticamente significativa en riesgo de cáncer en personas vegetarianas comparado con no vegetarianas (HR 0.92, 95% CI); Menor riesgo de cáncer gastrointestinal en dietas vegetarianas (HR 0.76, 95% CI); Analizando las dietas vegetarianas, los sujetos veganos mostraron una asociación estadísticamente significativa con la incidencia de cáncer mayor a las demás dietas (HR 0.84, 95% CI); asociación estadísticamente significativa de ovo-lacto-vegetarianos con la incidencia de cáncer gastrointestinal (HR 0.75, 95% CI)(32)

Otro artículo sobre 77.000 personas ha demostrado que los sujetos con dietas vegetarianas tienen un 22% menor riesgo a desarrollar cáncer colorectal que los que seguían dietas no vegetarianas. (HR 0.78, 95% CI)

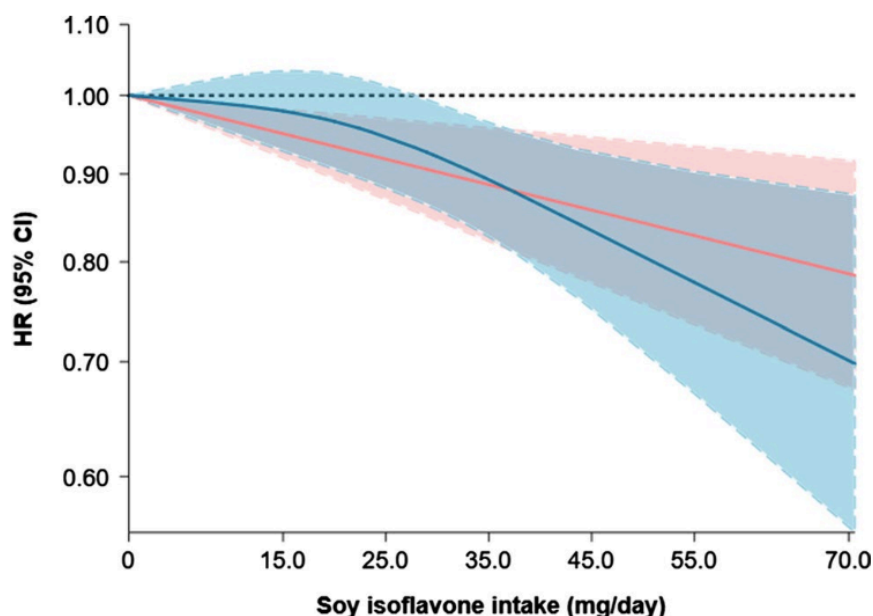
Los pesco-vegetarianos fueron los que mostraron un menor riesgo de cáncer colorectal comparándolos con los no vegetarianos (HR 0.57, 95% CI)(33)

Un aspecto muy estudiado es la influencia de la soja, alimento fundamental en la dieta vegetariana y vegana, en la prevención de cáncer de mama.

El reciente metaanálisis de Wei Y et al. en 2019 sobre 300000 mujeres de nacionalidad china y edades comprendidas entre 30 y 79 años, analiza el consumo de isoflavonas de la soja y el riesgo de cáncer de mama. La ingesta de isoflavonas era entre 15 y 70mg/día y la duración de los estudios fueron de 4 años.

Concluyen que una ingesta moderada de soja no tiene efectos positivos en prevención de cáncer de mama y que sólo serian efectivas altas ingestas, siendo la reducción del riesgo un 3% cada 10mg/día consumidos.

En la siguiente tabla podemos ver como el *hazard ratio* disminuye de 1 en las tomas de 0mg/día hasta 0.55 en tomas de 70mg/día, haciendo evidente la disminución del riesgo en tomas altas de isoflavonas. (34)

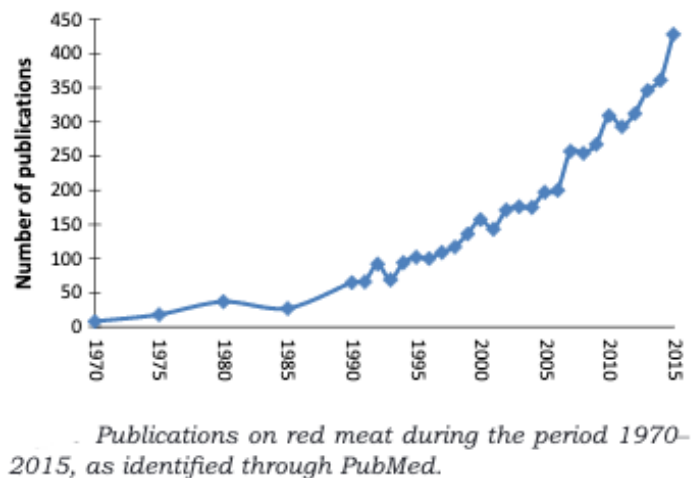


Por el contrario, un estudio prospectivo sobre 76.000 mujeres mayores de 50 años, advierte que hay que controlar el consumo en mujeres con antecedentes familiares de cáncer de mama y que

la ingesta puede provocar ligeros beneficios en premenopáusicas y que se necesitan más investigaciones para confirmarlo.(35)

En hombres está muy discutido si la ingesta es recomendable o no, ya que tiene efectos colaterales como es la inhibición de la síntesis de testosterona, aún así en la revisión de Sivonova et al. obtuvieron una disminución de valores de PSA en casi todos los participantes y una disminución del riesgo de cáncer de próstata. Las ingestas estaban comprendidas entre 40 y 100 mg/día. (36)

En los últimos años se ha visto un aumento del número de estudios relacionados con el consumo de carne roja y sus consecuencias. Podemos ver en el siguiente gráfico, como la evolución en 45 años es notable, pasando de prácticamente ningún estudio a más de 400 en 2015.(24)



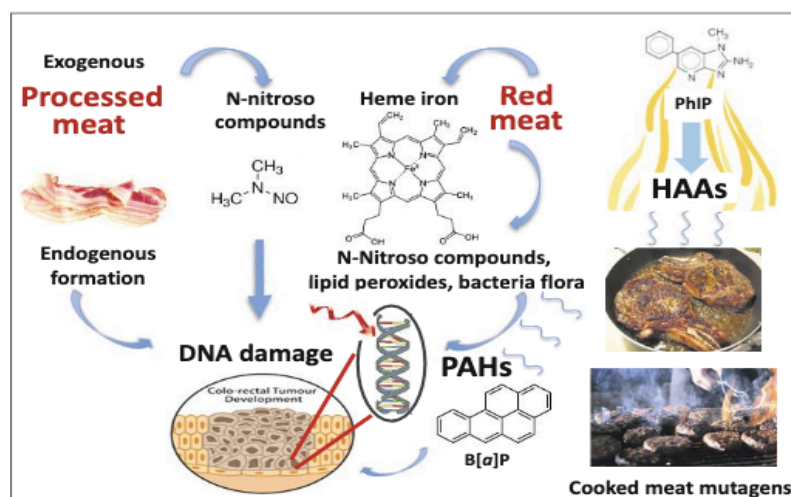
Además, los estudios se han disparado a partir de 2015 cuando la carne roja se relacionó por la OMS con mayor riesgo de cáncer.

Turesky R en 2018 publica un artículo en el que se explican los mecanismos de daño genético que las carnes procesadas pueden provocar en el organismo.

En la siguiente imagen vemos como la ingesta de carne procesada hace que aumenten en gran número la cantidad de compuestos nitrosos debido a los ingeridos y a los formados endógenamente, esto provoca un daño del ADN y posibles mutaciones.

Por otra parte, la ingesta de hierro hemo de los animales provoca una peroxidación lipídica y aumento de compuestos nitrosos los cuales son citotóxicos y provocan de nuevo mutaciones en ADN.

Otra razón es que el cocinado de las carnes produce aminas heterocíclicas e hidrocarburos policíclicos aromáticos que son también citotóxicos y provocan daño del ADN.(37)



En una revisión bibliográfica sobre meta análisis de estudios de cohortes, encontraron una asociación aunque no estadísticamente significativa del consumo de carne tanto procesada como no procesada en cáncer de mama, estómago y páncreas.

Sin embargo, la asociación es estadísticamente significativa en otros tipos de cáncer. En la siguiente tabla podemos ver como el riesgo en cáncer colorrectal para consumos de carne procesada y no procesada es 17-18% mayor que en los no consumidores de carne, en cáncer de esófago el resultado es más llamativo, indicando un riesgo 41% mayor en consumos de 100-120gr diarios de carne no procesada y un 81% mayor riesgo en consumos de 50 gr diarios de carne procesada.(24)

| Cáncer      | Carne no procesada 100-120gr/día | Carne procesada 50 gr/día |
|-------------|----------------------------------|---------------------------|
| Próstata    | RR 1.19, 95% CI                  | RR 1.17, 95% CI           |
| Colorrectal | RR 1.17, 95% CI                  | RR 1.18, 95% CI           |
| Estómago    | RR 1.02, 95% CI                  | RR 1.18, 95% CI           |
| Esófago     | RR 1.41, 95% CI                  | RR 1.81, 95% CI           |
| Hígado      | RR 1.43, 95% CI                  | RR 1.01, 95% CI           |
| Riñón       | RR 1.02, 95% CI                  | RR 1.19, 95% CI           |

En marzo de 2017, el grupo de Zhao Z et al. publicaron un metaanálisis buscando relación entre el consumo de carne roja y procesada y el cáncer de estómago.

Los resultados fueron dispares, ya que en los estudios de caso-control el riesgo era 67% y 76% (RR 1.67, 95% CI y RR 1.76, 95% CI) mayor en consumidores de carne roja y procesada más que en no consumidores de carne respectivamente.

Por otro lado, en estudios de cohortes se obtienen riesgos de 14% y 23% (RR 1.14, 95% CI para carne roja y RR 1.23, 95% CI para carne procesada) mayor que en no consumidores de carne.

Concluyen que se necesitan más estudios sobre el tema ya que los resultados en dos tipos de estudios diferentes han sido muy diferentes, con una asociación estadísticamente significativa en estudios de caso-control, pero no suficientes en estudios de cohortes. (38)

## *CAPÍTULO 5. POBLACIÓN REQUERIMIENTOS ESPECIALES; NIÑOS, EMABARAZADAS Y MENOPAUSIA*

La Asociación Dietética Americana aceptó ya en 2009 que las dietas vegetarianas bien diseñadas son aptas para toda la población, tanto niños como adultos, atletas, embarazadas y en lactancia. (39)

En el paper de 2016, la ADA admite de nuevo que además de ser viable, seguir una dieta vegetariana provoca beneficios en prevención de enfermedades, tratamiento y mejor calidad de vida de los individuos. (40)

Cuando el acceso a variedad de alimentos es correcto, la duración del embarazo, pronóstico del embarazo y peso del bebé al nacer son similares en madres vegetarianas y no vegetarianas. Junto a este hay otros beneficios, ya que se ha relacionado el uso de una dieta vegetariana durante el primer trimestre del embarazo con un menor riesgo de un peso excesivo de la madre.

Además, una dieta alta en verduras y frutas reduce el riesgo de complicaciones en el embarazo y de sufrir diabetes gestacional.

Un aspecto importante para tener en cuenta es la ingesta de hierro, la cual en embarazadas vegetarianas debe ser mayor que en no vegetarianas y deben plantearse la ingesta de suplementación de baja dosis (30mg). (41)

La ingesta de hierro debería ser 1.8 veces mayor que en una persona no vegetariana.

Una buena forma son los frijoles ya que el hierro que contienen está en su mayoría en forma de ferritina y esta es resistente a los inhibidores que normalmente le afectan al hierro y por lo tanto tiene mucha mejor absorción de lo que pensamos.

En el caso del zinc, no hay un consenso de que la ingesta sea menor que en no vegetarianas, aún así, el principal problemas son los fitatos y oxalatos de las legumbres que disminuyen su biodisponibilidad. Por ello se recomienda un tratamiento previo de remojo para su mayor eliminación. (42)

Si embargo en el metanálisis de Foster M et al. aseguran que la ingesta de zinc es menor en vegetarianas por lo que la suplementación o ingesta de alimentos fortificados es necesaria.

Obtuvieron datos de ingesta de zinc y concentración en plasma de  $0.88 \pm 0.15$  mg día,  $P < 0.001$  y  $0.93 \pm 0.27$   $\mu\text{mol L}$ ,  $P = 0.001$  respectivamente. Sin embargo, concluyeron que los no vegetarianos también tenían una ingesta que no llegaba a la IDR. (43)

Muy importante es también la ingesta de ácidos grasos omega 3, ya que sabemos que tanto los hijos de madres vegetarianas como su leche materna tienen baja concentración de DHA.

Esta baja ingesta y concentración en leche materna de DHA y EPA son factores de riesgo en enfermedades crónicas.

Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (araquidónico, DHA y EPA) tienen un papel fundamental en el desarrollo del sistema nervioso, inmunológico y se ha demostrado relación directa con algunas funciones del sistema nervioso central, por ello la ingesta de la madre debe ser mayor que la de un adulto (200mg DHA + 250 mg DHA y EPA).

En España, el Consenso sobre las grasas y Aceites en la Alimentación de la población Española Adulta 2015, desarrollado por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (Fesnad), propone como ingesta deseable un 0,1-1,0% de la energía diaria (0,25-2,25 gramos), obtenidos a partir del consumo de pescado azul y preferentemente de tamaño pequeño. (44)

| Población            | OMS (2003)             | FAO/FINUT (2008)                                  | EFSA (2010)                | EFSA (2013) | EFSA (2014) | FESNAD  |
|----------------------|------------------------|---|----------------------------|-------------|-------------|---|
| Niños de 6-10 años   | 1-2% de energía diaria | EPA + DHA 200-250 mg/d                            | EPA + DHA 250 mg/d         | NA          | NA          | NA  |
| Niños 10-18 años     | 1-2% de energía diaria | EPA + DHA 250 mg/d                                | EPA + DHA 250 mg/d         | NA          | NA          | NA  |
| Adultos              | 1-2% de energía diaria | EPA + DHA 250 mg/d                                | EPA + DHA 250 mg/d         | NA          | NA          | 0,1-1,0% de la energía diaria (0,25-2,25 g), obtenidos a partir del consumo de pescado azul, preferentemente de pequeño tamaño (arenque, caballa, sardina, salmonete, etc.) |
| Embarazo y lactancia | 1-2% de energía diaria | EPA + DHA 300 mg/d de los que DHA $\geq$ 200 mg/d | DHA adicional 100-200 mg/d | NA          | NA          | NA  |

Sin embargo, las madres vegetarianas no podrán tomar esta cantidad proveniente del pescado y se sugiere una suplementación, aunque sin consenso establecido.

Habría dos formas de conseguir un buen aporte de DHA y EPA: aumentando su ingesta o con ingestas adecuadas de ácido alfa-linolénico el cual es precursor de DHA.

La cuestión es que no sabemos con certeza la cantidad de conversión de ALA a DHA, el cual parece ser bajo y no suficiente.(41)

La dificultad de establecer un rango saludable de DHA, sin saber por debajo de que cifra se produce patología o déficit es uno de los problemas.

Además, el consumo de DHA es bajo en toda la población con excepción de consumidores de pescado regulares.

La población vegetariana no tiene signos de déficit de DHA, no tienen mayor riesgo cardiovascular, retraso cognitivo, sexual ni de ningún tipo, incluso en niños con madres vegetarianas no suplementadas.(45)

Según el artículo de Wood KE et al. hay indicios de que los vegetarianos tengan una tasa mayor de conversión de ALA a DHA debido a la adaptación metabólica a su ingesta.(46)

Se recomienda que la alimentación con leche materna sea exclusiva hasta los 6 meses y que poco a poco se vayan incluyendo alimentos con gran densidad nutricional como hummus, tofu, legumbres muy bien cocidas y aguacate. La ingesta de bebida de soja fortificada puede incluirse a partir del año.

Un beneficio de seguir una dieta vegetariana en la niñez es el menor riesgo de padecer sobrepeso u obesidad y con ello mayor probabilidad de un peso óptimo en la vida adulta con una disminución considerable de riesgo de padecer alguna patología.

Otro de los beneficios, es una menor ingesta de dulces, golosinas, snacks y grasas saturadas con el sustituto de frutas y verduras.

Por lo tanto, una dieta vegetariana organizada en edades tempranas puede establecer estilos de vida saludable para toda la vida.(47)

Los nutrientes para tener en cuenta en la correcta planificación para jóvenes vegetarianos son: hierro, zinc, vitamina B12 y en algunos casos calcio y vitamina D.

En cuanto a la proteína, se recomienda una mayor ingesta en niños vegetarianos que en no vegetarianos debido a la menor digestibilidad y composición de aminoácidos.

Se sugieren recomendaciones del 30% a 35% más proteína para veganos de 1-2 años, 20% a 30% más de 2 a 6 años y 15% a 20% en niños mayores de 6 años.(48)

En cuanto a las mujeres menopáusicas, uno de los principales problemas es la sintomatología que sufren, deterioro cognitivo durante la transición de la menopausia, memoria y atención afectadas, aumento de colesterol, mayor riesgo de cáncer de mama y osteoporosis y la sintomatología climatérica.

Los fitoestrógenos han demostrado que tienen actividad estrogénica, actuando como estrógeno o como precursores de sustancias que afectan a la actividad estrogénica.

Las isoflavonas son fitoestrógenos que necesitan ser metabolizados por bacterias intestinales hasta liberar su parte activa al tracto digestivo y tras su paso hepático se fijan a receptores estrogénicos beta en el cerebro, corazón, arterias y huesos.

Así, el tratamiento con isoflavonas puede ser fácilmente alterado: por ausencia de bacterias adecuadas en intestino, hiperactividad hepática o ausencia de receptores beta.

Por ello; se debe tomar junto a otros alimentos para favorecer la proliferación bacteriana, se deben evitar comidas altas en grasa que disminuyen la proliferación, ingesta de prebióticos y probióticos y no fumar ya que se comporta como un antiestrógeno y acelera el catabolismo de estrógenos.

En el metaanálisis de Moradi M et al. concluyeron que existe una disminución en los niveles de triglicéridos, LDL y colesterol entre 10 y 5 mg/dl en mujeres que habían tomado aislado de proteína de soja. La disminución fue mayor que en mujeres que tomaron aislado de isoflavonas de soja. Se sugieren cantidades mayores a 25 gr de proteína de soja diarios, aún así no obtuvo consenso en duración y dosis para una reducción del riesgo de hiperlipidemia.(49)

Recientemente Furlong et al. han publicado un ensayo aleatorizado para comprobar el efecto de la bebida de soja en la mejora del deterioro cognitivo y de los síntomas vasomotores. No encontraron asociación con la función cognitiva pero sí con los síntomas vasomotores con una ingesta de bebida de soja durante 12 semanas y con cantidad de 35mg/l de isoflavonas.(50)

El grupo de Pan W et al. publicaron un metaanálisis sobre artículos que relacionaban osteoporosis y la ingesta de isoflavonas de la soja. Las tomas diarias estaban comprendidas entre 38mg y 110mg.

Obtienen como resultado un 54% de incremento de la densidad ósea y una disminución del 23% en el marcador urinario de reabsorción ósea comparándolo con los grupos control.

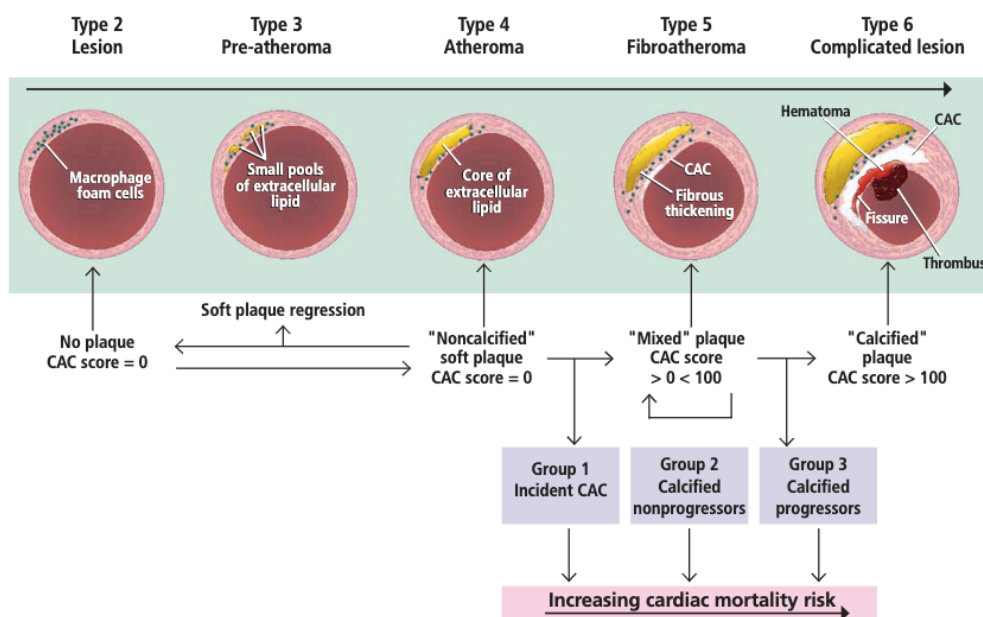
Estos datos nos indican que el efecto de las isoflavonas de la soja en la densidad ósea y el marcador de reabsorción ósea en orina es muy alto.(51)

## *CAPÍTULO 6. RENDIMIENTO DEPORTIVO*

Sorprende comenzar este capítulo con estudios que demuestran una mayor prevalencia de arteriosclerosis en pacientes atletas; En 2017 Merghani et al. publican un estudio sobre 152 atletas de edad media  $54 \pm 8$  años y 92 controles de similar edad. El 60% tenía niveles de calcio coronario normales. Los sujetos atletas tuvieron una mayor prevalencia de placas arterioscleróticas comparando con los sedentarios (44.3% versus 22.2%). Sólo los sujetos atletas tuvieron unos niveles de Agatston mayor a 300, es decir, un riesgo alto de muerte por accidente cardíaco.(52)



En la siguiente imagen, vemos como el riesgo de enfermedad cardiovascular es mayor a medida que la placa de ateroma y la calcificación aumenta.(53)



Otro estudio de Schwartz R et al. en 2014, analizó a 50 corredores asiduos y 23 controles. El grupo de corredores mostraron unos niveles mayores en: volumen total de placa (200 vs 126 mm<sup>3</sup>, p < 0.01), volumen de placa calcificada (84 vs. 44 mm<sup>3</sup>, p < 0.0001), volumen de placa no calcificada (116 vs. 82 mm<sup>3</sup>, p = 0.04). Se sugiere que la naturaleza de esta placa es más estable y puede mitigar el riesgo de rotura de placa con infarto agudo de miocardio.(54)

La actividad física depende de la buena circulación sanguínea tanto para proporcionar oxígeno y nutrientes como para expulsar productos de desecho. La circulación sanguínea a los músculos esta influenciada por la viscosidad, calibre arterial y elasticidad.

Un factor clave en el rendimiento es la posibilidad de obtener suficiente oxígeno y es que, a mayor viscosidad de la sangre, mayor capacidad de llevarlo a los músculos.

La actividad aeróbica aumenta el volumen sanguíneo y disminuye la viscosidad sanguínea.

Por ello, la dieta vegetariana juega un papel fundamental. Disminuyen la concentración de lípidos en el plasma ya que se eliminan productos animales, donde se encuentra la grasa saturada.

La viscosidad sanguínea demostró ser menor incluso en atletas con ingesta de carne baja (menos de una vez a la semana).

Otro factor importante en la circulación sanguínea es la flexibilidad arterial, capacidad para expandirse con el pulso y volver a su diámetro inicial después. La hipertensión, dislipemia y diabetes dañan las paredes arteriales, provocando una inflamación y remodelación posterior que hace las arterias más rígidas.

La vasoactividad también está influenciada por los hábitos dietéticos. Llama la atención que en varios estudios que actúan en una sola comida, comparando el uso de grasas vegetales con animales en la cocina o con un menú alto en grasas saturadas animales, los resultados expresan una vasoactividad dependiente del flujo menor en los sujetos con dietas omnívoras respecto a los que siguieron la dieta vegetariana.

En los atletas se produce una producción de radicales libres por parte de los músculos (actividad mitocondrial y como respuesta celular al daño de tejidos). Si el cuerpo es incapaz de neutralizarlo debido a la gran cantidad se produce un estrés oxidativo, el cual en cantidades pequeñas mejora el sistema inmune y las defensas antioxidantes. Por el contrario, si estos niveles son altos, se producirá un daño en el ADN (probabilidad de mutaciones), lípidos del plasma (arteriosclerosis temprana) y daño en las proteínas (envejecimiento prematuro).

Las dietas vegetarianas comparadas con las omnívoras tienen mayor actividad antioxidante por la mayor producción de enzimas antioxidantes y por la mayor cantidad de vitamina C, E y betacarotenos.

Están reportados numerosos beneficios en alimentos altos en antioxidantes como la remolacha, ajos, cebollas o cerezas.

El zumo de remolacha es fuente de nitrato, lo cual es importante ya que este es precursor del óxido nítrico (vasodilatador sobre fibras musculares). Aumenta el flujo sanguíneo hacia las fibras y favorece el intercambio gaseoso. Así pues, este efecto podría favorecer un metabolismo energético oxidativo.

El efecto es específico para fibras musculares tipo II. Podría favorecer el aumento de fuerza y ser útil en ejercicios intermitentes de alta intensidad.(55)

En un estudio de Nyakayiru et al. sobre 32 futbolistas, se estudió el efecto de la toma de zumo de remolacha rico en nitratos en un grupo (800mg/día) y un placebo en otro grupo.

Tras una prueba física Yo-Yo IR 1, se analizaron varios parámetros como los metros recorridos, frecuencia cardíaca o concentración de nitrato en plasma y saliva.

El grupo que tomó el zumo con nitratos obtuvo mejores resultados en todas las pruebas, con una frecuencia cardíaca media menor, un rendimiento en la prueba superior y con unos niveles de nitratos en sangre y saliva mayores.(56)

Aunque la actividad física regular reduce la inflamación crónica asociada a la obesidad, síndrome metabólico y diabetes tipo II, el deporte intenso puede llevar hacia una respuesta inflamatoria y contribuye al dolor muscular.

Un metaanálisis en 2017 mostró como en dietas vegetarianas de más de 2 años mostraron una concentración de proteína C reactiva menor que en sujetos con dietas omnívoras.

El beneficio de una dieta vegetariana podría estar en alto contenido antioxidantes, ausencia de productos inflamatorios y la ausencia de grasas proinflamatorias.

La creencia popular es que necesitamos productos animales para satisfacer la cantidad proteica diaria. Esta ampliamente demostrado que los atletas vegetarianos llegan a los requerimientos proteicos diarios y que una dieta vegetariana variada tiene gran cantidad de aminoácido esenciales. (55)

El objetivo principal a la hora de elegir una proteína vegetal tanto para suplementación como para alimentación diaria, es el tipo de aminoácidos que la componen.

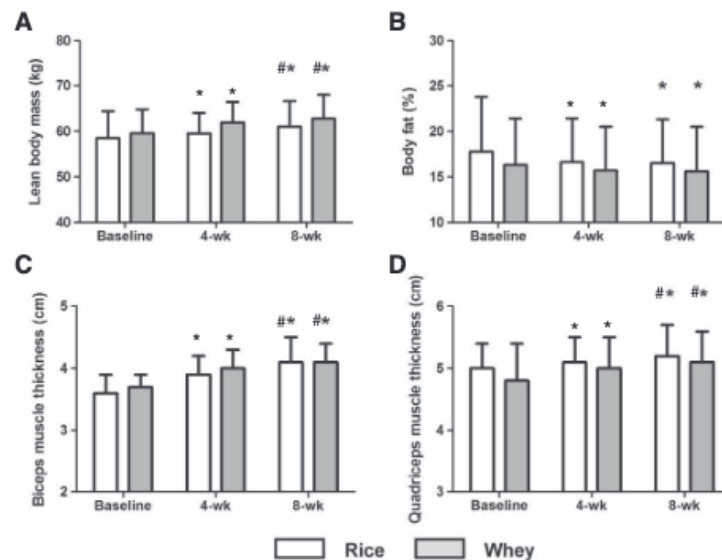
En el caso del arroz es la lisina y de las legumbres la metionina.

Sabemos que la leucina es clave en la síntesis proteica muscular y aunque se ha visto en estudios que en cantidades pequeñas (en torno al 10% total de calorías) la estimulación de síntesis proteica es mayor en fuentes animales, en cantidades mayores (30%) la estimulación es similar. Jordan M Joy et al. llevaron a cabo un estudio sobre 24 deportistas universitarios bien entrenados los cuales se dividieron aleatoriamente en dos grupos: ingesta de 48gr de proteína de arroz o de suero de leche.

La ingesta fue inmediatamente la terminar la actividad y se registraron datos a la 0, 4 y 8 semanas.

Concluyen que la diferencia en la composición de la proteína es menos relevante cuando esta se consume en grandes cantidades durante un periodo. La proteína aislada de arroz tras ejercicio

de resistencia disminuye la masa grasa, aumenta la masa libre de grasa, produce hipertrofia muscular y aumenta la fuerza a un nivel comparable al de la proteína de suero de leche.(57) En la siguiente figura podemos ver los resultados de este estudio, que muestra las diferentes ganancias a lo largo de las 8 semanas, viendo como el grupo con ingesta de proteína de arroz obtuvo mejoras similares al grupo de la proteína de suero.



**Figure 1** Changes in (A) Lean Body mass, (B) Body fat, (C) Biceps muscle thickness and (D) Quadriceps muscle thickness. \* Indicates significantly different from baseline. # Indicates significantly different from week 4.

Otros estudios reportan mejoras en la masa muscular con ingestas de proteína de la leche post ejercicio.

En 2011, Pasiakos et al. llevaron a cabo un estudio similar al anterior, pero con ingesta de 17 gramos de proteína de soja o de leche. El seguimiento fué de 12 semanas sobre jóvenes culturistas, el aumento de masa muscular fue mayor en el grupo de la proteína de la leche (3.2 kg respecto a 2.5 kg de la soja), al igual que la fuerza en una repetición con máxima carga.

De nuevo concluyen que en bajas dosis si hay diferencia, pero en altas dosis las mejoras son similares en ambos grupos.(58)

En estos dos estudios se propone una cantidad entre 24-30 gr de proteína de suero y 32-40 gr de proteína de arroz. Con estas cantidades se llegaría a los valores óptimos de leucina para la estimulación proteica muscular (1.7gr-3.5gr). **Tabla 2**

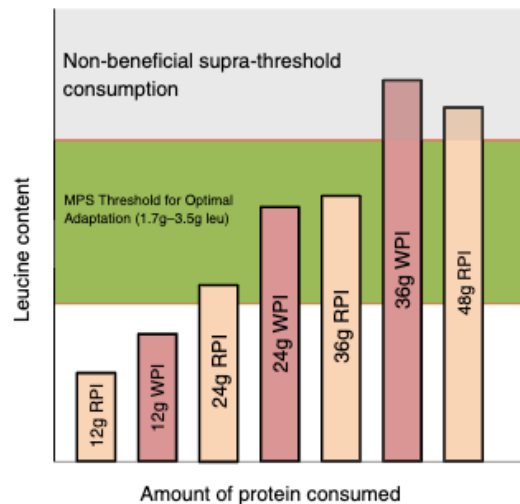


Figure 2 Theoretical model for protein dose and the anabolic response.

El calcio también es abundante en productos vegetales como verduras de hoja verde y legumbres. Es sorprendente saber que la ingesta de hierro es normalmente mayor en dietas vegetarianas comparándolo con dietas ricas en carne animal, debido a la gran cantidad de hierro en vegetales verdes o legumbres. Entre vegetarianos, los niveles de ferritina están normalmente en rango normal.(55)

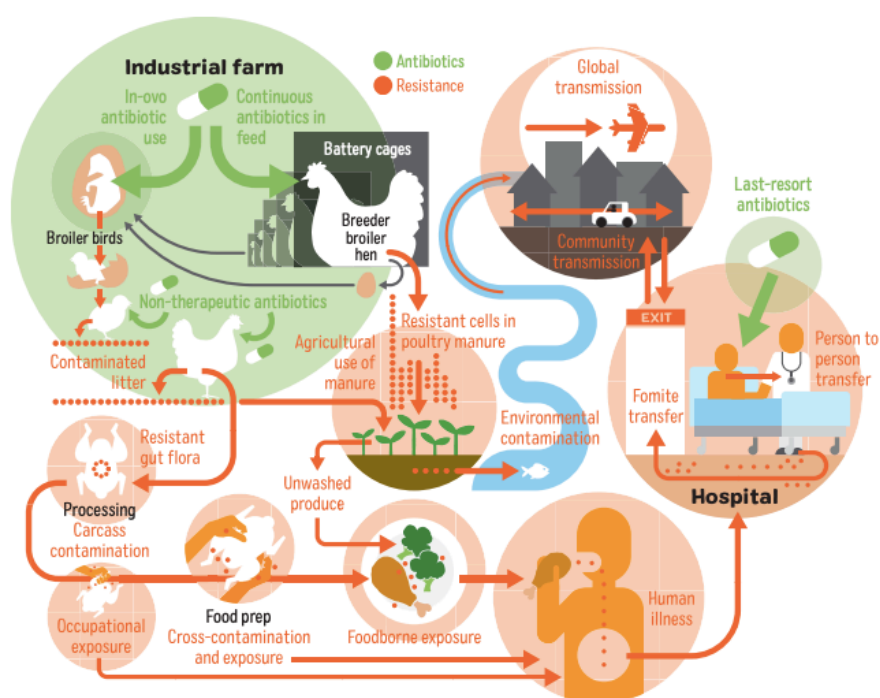
Finalmente, tras los artículos revisados, parece ser que el beneficio de una dieta vegetariana para el rendimiento deportivo tiene su base en un aumento del glucógeno muscular, alcalinidad celular, inmunidad y reducción del estrés oxidativo.(59)

## CAPÍTULO 7. EFECTO MEDIOAMBIENTAL, ECOLÓGICOS, ANTIBIÓTICOS Y TOXICOLOGÍA

Los antibióticos están presentes en nuestra vida en el día a día y salvan miles de vidas al año. Según la FDA, en 2011 el 80% de los antibióticos vendidos en Estados Unidos, fueron para consumo animal. Estos se administran en animales para tratar infecciones, prevención de enfermedades y promover el crecimiento. Pero cuando se administra como rutina para prevención y mejorar el crecimiento de los animales (aves, cerdos, vacas) en ganadería intensiva.

Estas bajas cantidades, pero continuas, son las que generan la resistencia bacteriana a los antibióticos. Como resultado, nuevas cepas de enfermedades zoonóticas resistentes evolucionan y algunas pueden colonizar e infectar a humanos.

Existen varias rutas de resistencia antibiótica en humanos con origen de la industria animal las cuales podemos ver en la siguiente imagen: La industria hace un uso in-ovo de los antibióticos y también desde que nacen de manera profiláctica. Los excrementos son usados en agricultura como abono y contaminan el medioambiente y frutas y verduras que al ingerir los humanos puede haber una transmisión de enfermedades. La flora del animal se vuelve resistente y en la posterior procesamiento e ingesta del animal produce un nuevo vector de contaminación. Al enfermar el humano, lo transmite comunitaria y globalmente. Además, el antibiótico no hará el efecto deseado por la resistencia de estas enfermedades.(60)



La contaminación es otro de los efectos del consumo masivo de productos animales, alrededor de las granjas intensivas el aire tiene una calidad reducida y es que hay partícula PM2.5 (partículas de pequeño tamaño) que por su tamaño pueden permanecer durante más tiempo en el aire y con ello más probabilidad de ser aspiradas por humanos o animales.

El aire puede ser de aspecto brumoso y contener partículas y endotoxinas gram positivas, virus o bacterias resistentes a antimicrobianos. Procedente del ganado puede haber plumas, pelo o paja, pero sin embargo la importancia además de los microorganismos, en el sulfato de amonio o el nitrato de amonio de producción ganadera o de la combustión y siendo componente principal del PM2.5 en las zonas urbanas.

Los problemas de salud radican en enfermedades zoonóticas, asma, disminución de la función pulmonar o neumonías en poblaciones cercanas a las granjas.

En zonas urbanas, la cantidad de estas partículas parece no ser suficiente para causar patología.(61)

El aire parece ser el principal medio para la transmisión de estas enfermedades y en los últimos años ya ha habido varias epidemias zoonóticas como la infección por *Coxiella burnetii* en Países bajos, cuyo origen parecían ser las granjas de leche de cabra y que su propagación iba más allá de las poblaciones próximas. Esta epidemia se dio por erradicada en 2012.

La hepatitis E o la psitacosis son otros casos relacionados.

Algunos países europeos han integrado en sus guías nutricionales dos términos, salud humana y salud de nuestro planeta limitando el consumo de carne roja.(24)

## CAPÍTULO 8. DEFICIENCIAS DIETAS VEGETARIANAS; B12, HIERRO

Una de las principales deficiencias en las dietas vegetarianas es la vitamina B12, encargada del metabolismo de ácidos grasos, aminoácidos y ácidos nucleicos, teniendo un papel importante en la replicación celular. (62)

Los síntomas de su deficiencia en dieta son cansancio, debilidad, pérdida de memoria, problemas neurológicos o anemia megaloblástica.

Uno de los problemas es su posible enmascaramiento de los síntomas hematológicos por el ácido fólico hasta que se evidencia el deterioro cognitivo.

Normalmente, las manifestaciones hematológicas preceden a los signos neurológicos que son más severos e irreversibles.(63)

La cantidad recomendada de B12 es 2.4 µg/día.

Es un error pensar que incluir huevos y productos lácteos en la dieta (ovo-lacto-vegetarianos) puede servir para consumir suficiente cobalamina, y es que aunque la contengan, no es suficiente para un aporte correcto.(64)

Durante el embarazo y lactancia tiene un papel importante, ya que se produce una expansión de tejidos y el aporte necesario es mayor para poder proporcionarle al feto o recién nacido, por ello se recomienda 2.6 µg/día and 2.8 µg/día para embarazadas y lactancia respectivamente.(65)

Sin embargo, la EFSA recomienda 4.5 µg/día y 5 µg/día para embarazadas y madres en periodo de lactancia.(66)

Otra situación especial son los mayores de 50 años, ya que con la edad las células epiteliales del estómago reducen su capacidad de biosintetizar las proteínas transportadoras de cobalamina. La capacidad de secreción gástrica es necesaria tanto para la disociación de cobalamina de los alimentos como para la unión a los portadores. Por ello se recomienda una suplementación en este grupo de edad.(67)

En el mundo vegetal, la disponibilidad de cobalamina es muy escasa, y aunque existen alimentos con alto contenido por 100gr, la realidad es que la cantidad que necesitaríamos ingerir es prohibitiva. **Tabla 3**

Algunas setas constituyen una fuente de cobalamina correcta, es el caso de la Shiitake, con 5.61 ± 3.9 µg por 100gr en seco, por lo que una ración de 50gr, puede ser suficiente para alcanzar el requerimiento diario.

Por otra parte, alimentos como la espirulina parecen tener altas cantidades de cobalamina, pero se ha demostrado que realmente contienen análogos de la vitamina B12 conocidos como corrinoídes, que además de no ser activos ni útiles como vitamina B12, puede enmascarar una posible deficiencia de esta vitamina en una analítica sanguínea si abusamos del consumo de algas. Otras algas contienen pequeñas cantidades según algunos estudios, pero apenas son representativos y menos en una dieta mediterránea. También podemos destacar las altas cantidades en arsénico, afectando al neurodesarrollo, especialmente importante en niños.(68)

Otra opción son los alimentos fermentados, los cuales producen cobalamina debido a esta fermentación por bacterias, el tempeh, natto o *sauerkraut* son buenos ejemplos.

En la fermentación se añade *Propionibacteria sp.* A la col para la producción de *sauerkraut*, responsable de unas cantidades aproximadas de hasta 7.2 µg por 100gr. En el caso del tempeh y natto, la bacteria *Rhizopus oligosporus* es la responsable de la fermentación, proporcionando cantidades entre 0.7 y 8 µg por 100gr. Aún así, no son alimentos comunes en la dieta mediterránea y tendrían más sentido en una sociedad asiática.(69)

Aún así, los alimentos basados en soja son cada vez más populares en los países occidentales, por eso puede ser interesante este estudio de Gu et al. en la que buscan la producción de un yogur de soja que mediante la fermentación puede llegar a contener 18 µg por 100ml de B12 por la bacteria *Lactobacillus reuteri*.(70)

**Table 5.** Cobalamin content in vegetable foods.

| Foods   | µg/100 g    | Assay                |
|---|-------------|----------------------|
| Tea leaves  | 0.1–1.2     | Microbiological      |
| Tea leaves  | 0.046–0.859 | IF-Chemiluminescence |
| Mushrooms ( <i>Porcini</i> , <i>Pleurotus</i> )             | 0.01–0.09   | LC/ESI-MS/MS         |
| Mushrooms ( <i>C. cornucopioides</i> , <i>C. cibarius</i> ) | 1.09–2.65   | LC/ESI-MS/MS         |
| Mushrooms ( <i>Pleurotus</i> spp. from Sicily)              | 0.44–1.93   | ELISA                |
| Mushrooms (Shiitake)  | 3.95–5.61   | LC/ESI-MS/MS         |
| Seaweed (Nori)  | 32.26–63.58 | Microbiological      |
| Seaweed (Nori)  | 25.07–69.20 | IF-Chemiluminescence |
| Microalgae (Klamath)  | 31.06–34.27 | IF-Chemiluminescence |
| Microalgae ( <i>Chlorella</i> )                             | 200.9–211.6 | IF-Chemiluminescence |
| Cyanobacteria ( <i>Spirulina</i> )                          | 127.2–244.3 | Microbiological      |
| Cyanobacteria ( <i>Spirulina</i> )                          | 6.2–17.4    | IF-Chemiluminescence |
| Cyanobacteria ( <i>Nostoc</i> )                             | 11          | HPLC                 |
| Tempeh  | 0.7–8       | Not specified        |
| Tempeh  | 0.02–0.7    | Microbiological      |
| Sauerkraut  | Up to 7.2   | Microbiological      |

Actualmente, hay un consenso de necesidad de suplementación en dietas ovo-lacto-vegetarianas y lacto-vegetarianas y ovo-vegetarianas. Siendo la concentración cada 100 gr en leche de 0,4 µg, en productos lácteos de 4.2 µg a 3.6 µg y en huevos de gallina de 2.5 µg a 1.1 µg. Así que teniendo en cuenta las pérdidas por pasteurización o cocinado, son insuficientes para un aporte mínimo de cobalamina.

También existen alimentos fortificados como cereales de desayuno o algunos preparados vegetarianos.

Según la revisión de G.Rizzo et al., para cubrir los requerimientos diarios de vitamina B12 por parte de adultos sanos es suficiente con consumir una dosis oral de entre 50 y 100 microgramos de cianocobalamina, o bien tomar dos veces por semana un suplemento que contenga 1000 microgramos de cianocobalamina.(64)

En la siguiente tabla (4) se expresan las cantidades recomendadas y las pautas a tomar según edad del individuo, en la que se indican pautas similares a las anteriores descritas de otros artículos.(71)

Fragmento del libro "Más vegetales, menos animales" (Julio Basulto y Juanjo Cáceres, Debolsillo, 2016), página 248, capítulo 6 "Dieta vegetariana".

| Recomendaciones de ingesta de vitamina B12 en personas vegetarianas o veganas. |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Edad   | Seguir una de estas tres opciones:  |   |   |
|  | Tomar una cantidad de lácteos y huevos (o bien alimentos enriquecidos), que permita cubrir las recomendaciones de ingesta diaria descritas en esta columna (en microgramos) | Tomar un suplemento dietético de vitamina B12 (cianocobalamina) cada día que contenga la cifra descrita en esta columna (en microgramos). | Tomar dos veces por semana un suplemento dietético de vitamina B12 (cianocobalamina) que contenga la cifra descrita en esta columna (en microgramos). |
| 0-5 meses  | -   | 1,5*  | -   |
| 6-11 meses   | 1,5 **  | 5 - 20  | 200   |
| 1-3 años   | 1,5   | 10 - 40   | 375   |
| 4-6 años   | 1,5   | 13 - 50   | 500   |
| 7-10 años  | 2,5   | 20 - 75   | 750   |
| 11-14 años   | 3,5   | 25-100  | 1000  |
| 15-64 años   | 4   | 25 - 100  | 1000  |
| ≥ 65 años  | 4   | 500 - 1000  | Sin información   |
| <i>Embarazo</i>  | 4,5   | 25 - 100  | 1000  |
| <i>Lactancia</i>   | 5   | 30 - 100  | 1000  |

**Tabla 9.** Recomendaciones de ingesta de B12 en personas vegetarianas o veganas. Fuente: Adaptado de Norris J, 2014 y Mangels y Messina, 2001 y European Food Safety Authority, 2015.

\* No aplicable a bebés que toman leche de fórmula (que ya lleva vitamina B12) o a lactantes cuyas madres se suplementan con B12.

\*\* Se desaconseja que los bebés menores de un año reciban una leche distinta a la de su madre o, en su defecto, a la leche de fórmula.

Una investigación en España en 49 vegetarianos y 54 veganos publicada en el Journal of Nutritional Science encontró una deficiencia de vitamina B12 en el 11% de los participantes.

Es importante destacar que el riesgo fue independiente del tipo de dieta vegetariana (ya sea ovolactovegetariana, ovovegetariana o vegana). El estudio enfatiza la importancia de suplementar con B12 tanto a veganos como vegetarianos, dado que el riesgo de deficiencia fue mayor si los vegetarianos no se suplementaban con vitamina B12.(72)

## CAPITULO 9. ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

Aunque existe mucha evidencia de la influencia de los hábitos alimentarios en las enfermedades crónicas, la información acerca de la relación con la incidencia de enfermedad renal crónica es escasa.

Factores de riesgo para la ERC incluyen hipertensión, diabetes, aumento del nivel de lípidos en sangre.

Las tasas de enfermedad renal crónica aumentan con la edad, y a partir de los 60 años se hace más evidente, siendo más común entre diabéticos que en no diabéticos, 60% y 41% respectivamente.

El diagnóstico de la enfermedad se define con una filtración glomerular < 60 mL/min y cada 33% de incremento en ingesta de proteína vegetal se asocia con un 23% menor riesgo de muerte.

En estudios se ha demostrado como la alta ingesta de proteína animal y baja ingesta de ácidos grasos poliinsaturados se asocian con una microalbuminuria. Con estos datos sabemos que la diabetes y ERC están muy relacionadas, siendo la nefropatía diabética una de las complicaciones crónicas de la diabetes.(22)

Asghari et al. llevaron a cabo un estudio con 1630 personas y las dividieron en tres grupos según diet: Lacto-vegetariana, dieta tradicional iraní y dieta alta en grasas y azúcares.

Realizaron un ajuste en sexo, edad, tabaco, actividad física, IMC, diabetes y energía total consumida. Revisando la tasa de filtración glomerular el grupo lacto-vegetariano tuvo un OR de



0.57 (95% CI), por el contrario, el grupo alto en grasas y azúcares obtuvo un OR DE 1.46 (95% CI), sin embargo, el grupo de dieta tradicional iraní no mostró asociación con la enfermedad renal crónica.

Por lo tanto, en los lacto-vegetarianos la protección en aparición de la enfermedad es del 33% y el riesgo es 46% mayor en la dieta alta en grasa y azúcares.(73)

Lee HS et al. probaron el efecto de la dieta DASH (Dieta con enfoque dietético para frenar la hipertensión) en la prevalencia de enfermedad renal en adultos coreanos.

El estudio transversal analizó a 2400 adultos y se les hizo un cuestionario 24 horas para seis nutrientes de la dieta DASH (proteína, fibra, calcio, potasio, grasa total y sodio).

La edad media era 72.5±5 años y el 13% padecían enfermedad renal y la ingesta de potasio y calcio fue menor que en los que no la padecían.

Una alta adherencia a la dieta DASH, mostró un OR de 0.78 (95% CI), por lo que sugiere una relación de la dieta DASH con menor riesgo de enfermedad renal.(74)

En los pacientes con ERC en fase 3-4 los desajustes minerales son normales y es que a medida que avanza la enfermedad, los riñones tienen cada vez menos capacidad de excretar fósforo y por eso existe una compensación hiperparatiroidea y una elevación del factor de crecimiento fibroblástico 23 (FGF23).

Por ello se recomienda una disminución del fósforo dietético. Aunque las fuentes proteicas vegetales tengan más fósforo que las animales, sólo el 30-50% se encuentra disponible y en leche y queso un 70-80%. Los fitatos son los responsables de dificultar la absorción.

En un estudio de Moe et al., los pacientes que siguieron dieta vegetariana tenían menores niveles de fósforo sérico y una tendencia a la disminución de la excreción de fósforo en orina con disminución de FGF23 en comparación con los que siguieron una dieta omnívora.(75)

El metaanálisis de Zhang et al. concluyeron que la ingesta de proteína de soja reduce la creatinina sérica y la concentración de fósforo sérico.

Los resultados fueron una disminución de la SCR en  $-6.231 \mu\text{mol/l}$  (95% CI:  $-11.109$ ,  $-1.352 \mu\text{mol/l}$ ), el fósforo sérico disminuyó  $-0.804$  (95% CI:  $-1.143$ ,  $-0.464 \mu\text{mol/l}$ ). Además, se obtuvo una disminución significativa de los triglicéridos séricos  $-0.223 \text{ mmol/l}$  (95% CI:  $-0.396$ ,  $-0.051 \text{ mmol/l}$ ;  $P = 0.011$ )(76)

Otro estudio de Hao-Wen L et al. buscó la asociación de la dieta vegetariana y el efecto protector ante ERC.

El estudio transversal se llevó a cabo durante 11 años dividiendo a los participantes en tres grupos según dieta vegana, ovo-lacto-vegetariana o dieta omnívora. La ERC se fijó en una filtración glomerular de  $<60 \text{ mL/min/1.73 m}^2$  o la presencia de proteinuria.

Las dietas veganas y ovo-lacto-vegetarianas mostraron una posibilidad de ser factores protectores (OR= 0.87 (0.77-0.99). (77)

## CONCLUSIONES

- Las dietas vegetarianas y veganas tienen un efecto positivo en la prevalencia de enfermedades sistémicas.
- La ingesta de productos animales está directamente relacionada con una menor esperanza de vida y prevalencia enfermedades sistémicas.
- La transición hacia dietas vegetarianas es necesaria para evitar enfermedades zoonóticas.
- La industria animal supone una gran parte de la deforestación de bosques y emisión de gases perjudiciales a la atmósfera.
- Las dietas sin productos animales pueden ser una opción perfectamente equilibrada para niños, embarazas y mujeres en lactancia.
- Sólo existe la deficiencia de vitamina B12 en las dietas vegetales, para lo que es necesaria una suplementación diaria o semanal.
- Las dietas vegetales son útiles como tratamiento y prevención de enfermedades.

## BIBLIOGRAFIA

1. OMS OM de la salud. Nota descriptiva. 2016;(311).
2. Consumo M de S y. Encuesta Nacional de Salud. 2017;
3. Li D. Chemistry behind vegetarianism. *J Agric Food Chem*. 2011;59(3):777–84.
4. Academia de Nutrición y Dietética. Postura de la AND: Dietas Vegetarianas. Eatright
5. GLOPLAN. Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition. 2016;
6. Conti P, Ronconi G, Caraffa A, Gallenga CE, Ross R, Frydas I KS. Induction of pro-inflammatory cytokines (IL-1 and IL-6) and lung inflammation by Coronavirus-19 (COVI-19 or SARS-CoV-2): anti-inflammatory strategies. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2020;34(2).
7. Dłudla P V., Nkambule BB, Jack B, Mkandla Z, Mutize T, Silvestri S, et al. Inflammation and oxidative stress in an obese state and the protective effects of gallic acid. *Nutrients*. 2019;11(1).
8. Wright N, Wilson L, Smith M, Duncan B, McHugh P. The BROAD study: A randomised controlled trial using a whole food plant-based diet in the community for obesity, ischaemic heart disease or diabetes. *Nutr Diabetes [Internet]*. 2017;7(3).
9. Turner-McGrievy GM, Davidson CR, Wingard EE, Wilcox S FE. Comparative Effectiveness of Plant-Based Diets for Weight Loss: A Randomized Controlled Trial of Five Different Diets. *Nutrition*. 2015;31(2):350–358.
10. Halkjær J, Olsen A OK. Intake of total, animal and plant protein and subsequent changes in weight or waist circumference in European men and women: the Diogenes project. *Int J Obes*. 2011;35(8):1104–1113.
11. Lin Y, Bolca S, Vandevijvere S, De Vriese S, Mouratidou T, De Neve M, et al. Plant and animal protein intake and its association with overweight and obesity among the Belgian population. *Br J Nutr*. 2011;105(7):1106–16.
12. Kahleova H, Fleeman R, Hlozkova A, Holubkov R, Barnard ND. A plant-based diet in overweight individuals in a 16-week randomized clinical trial: metabolic benefits of plant protein. *Nutr Diabetes [Internet]*. 2018;8(1).
13. Asghari G, Farhadnejad H, Teymoori F, Mirmiran P, Tohidi M, Azizi F. High dietary intake of branched-chain amino acids is associated with an increased risk of insulin resistance in adults. *J Diabetes*. 2018;10(5):357–64.
14. Wolak-Dinsmore J, Gruppen EG, Shalaurova I, Matyus SP, Grant RP, Gegen R, et al. A novel NMR-based assay to measure circulating concentrations of branched-chain amino acids: Elevation in subjects with type 2 diabetes mellitus and association with carotid intima media thickness. *Clin Biochem [Internet]*. 2018;54(September 2017):92–9.
15. Levine ME, Suarez JA, Brandhorst S, Balasubramanian P, Cheng CW, Madia F, et al. Low protein intake is associated with a major reduction in IGF-1, cancer, and overall mortality in the 65 and younger but not older population. *Cell Metab*. 2014;19(3):407–17.
16. Kobayashi S, Suga H, Sasaki S. High protein intake is associated with low prevalence of frailty among old Japanese women: a multicenter cross-sectional study. *Nutr J*. 2017;16(1):1–10.
17. Rojo-Martínez G, Valdés S, Soriguer F, Vendrell J, Urrutia I, Pérez V, et al. Incidence of diabetes mellitus in Spain as results of the nation-wide cohort di@bet.es study. *Sci Rep*. 2020;10(1):1–9.
18. Du H, Guo Y, Bennett DA, Bragg F, Bian Z, Chadni M, et al. Red meat , poultry and fish consumption and risk of diabetes : a 9 year prospective cohort study of the China Kadoorie Biobank R esearch in context. 2020;(9):767–79.
19. Satija A, Bhupathiraju SN, Rimm EB, Spiegelman D, Chiuve SE, Borgi L, et al. Plant-Based Dietary Patterns and Incidence of Type 2 Diabetes in US Men and Women:

- Results from Three Prospective Cohort Studies. *PLoS Med.* 2016;13(6):1–18.
20. S. Tonstad,, K. Stewart, K. Odab, M. Batechb RPH. Vegetarian diets and incidence of diabetes in the Adventist Health Study-2. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2011;23.
21. Chiu THT, Huang H, Chiu Y, Pan W, Kao H, Chiu JPC, et al. Taiwanese Vegetarians and Omnivores : Dietary Composition , Prevalence of Diabetes and IFG. 2014;9(2):1–7.
22. McMacken M, Shah S. A plant-based diet for the prevention and treatment of type 2 diabetes. *J Geriatr Cardiol.* 2017;14(5):342–54.
23. Sho-ichi Yamagishi, Ami Sotokawauchi TM. Pathological Role of Advanced Glycation End Products (AGEs) and their Receptor Axis in Atrial Fibrillation. *Mini-Reviews Med Chem.* 2019;19(13).
24. Wolk A. Potential health hazards of eating red meat. *J Intern Med.* 2017;281(2):106–22.
25. Kain S. Ferritin levels and risk of type 2 diabetes mellitus: an updated systematic review and meta-analysis of prospective evidence. *Diabetes Metab Res Rev.* 2013;29:308–18.
26. Lee Y, Kim S, Lee I, Kim J, Park K, Jeong J, et al. Effect of a Brown Rice Based Vegan Diet and Conventional Diabetic Diet on Glycemic Control of Patients with Type 2 Diabetes : A 12-Week Randomized Clinical Trial. 2016;1–14.
27. Valachovičová M, Příbojová J, Urbánek V, Bírošová L. Selected cardiovascular risk markers in vegetarians and subjects of general population. *Cent Eur J Public Health.* 2017;25(4):299–302.
28. Craig WJ. Nutrition concerns and health effects of vegetarian diets. *Nutr Clin Pract.* 2010;25(6):613–20.
29. Satija A, Bhupathiraju SN, Spiegelman D, Chiuve SE, Manson JAE, Willett W, et al. Healthful and Unhealthful Plant-Based Diets and the Risk of Coronary Heart Disease in U.S. Adults. *J Am Coll Cardiol.* 2017;70(4):411–22.
30. Kwok CS, Umar S, Myint PK, Mamas MA, Loke YK. Vegetarian diet, Seventh Day Adventists and risk of cardiovascular mortality: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2014;176(3):680–6.
31. OMS. OM de la salud. Carcinogenicidad del consumo de carne roja y de la carne procesada. 2015;
32. Tantamango-Bartley Y, Jaceldo-Siegl K, Fan J, Fraser G. Vegetarian diets and the incidence of cancer in a low-risk population. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2013;22(2):286–94.
33. Orlich MJ, Singh PN, Sabaté J, Fan J, Sveen L, Bennett H, et al. Vegetarian dietary patterns and the risk of colorectal cancers. *JAMA Intern Med.* 2015;175(5):767–76.
34. Wei Y, Lv J, Guo Y, Bian Z, Gao M, Du H, et al. Soy intake and breast cancer risk: a prospective study of 300,000 Chinese women and a dose–response meta-analysis. *Eur J Epidemiol.* 2019.
35. Touillaud M, Gelot A, Mesrine S C-CF. Use of dietary supplements containing soy isoflavones and breast cancer risk among women aged > 50 y: a prospective study. *Am J Clin Nutr.* 2019;109(3):597–605.
36. Sivoňov M, Kapln P, Tatarkov Z, Lichardusov L, Dušenka R, Jureček J. Androgen receptor and soy isoflavones in prostate cancer (Review). *Mol Clin Oncol.* 2018;191–204.
37. Turesky RJ. Mechanistic evidence for red meat and processed meat intake and cancer risk: A follow-up on the international agency for research on cancer evaluation of 2015. *Chimia (Aarau).* 2018;72(10):718–24.
38. Zhao Z, Wang F, Chen D, Zhang C. Red and processed meat consumption and esophageal cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Clin Transl Oncol.* 2017;22(4):532–45.
39. Craig WJ, Mangels AR ADA. Vegan Diets adequate for all stages of life. *J Am Diet Assoc [Internet].* 2009;109(7):1266–82.
40. Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J Acad Nutr Diet.* 2016;116(12):1970–80.
41. Pistollato F, Sumalla Cano S, Elio I, Masias Vergara M, Giampieri F, Battino M. Plant-Based and Plant-Rich Diet Patterns during Gestation: Beneficial Effects and Possible

- Shortcomings. *Adv Nutr.* 2015;6(5):581–91.
42. Messina V. Nutritional and health benefits of dried beans.: Discovery Service for Endeavour College of Natural Health Library. *Am J Clin Nutr.* 2014;100(1):437.
  43. Foster M, Chu A, Petocz P SS. Effect of vegetarian diets on zinc status: a systematic review and meta-analysis of studies in humans. *J Sci Food Agric.* 2013;93(10).
  44. Babio N, Bulló M, Escrich E SM. Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta. FESNAD. 2015.
  45. Kuratko CN, Barrett EC, Nelson EB, Salem N J. The relationship of docosahexaenoic acid (DHA) with learning and behavior in healthy children: a review. *Nutrients.* 2013;5(7).
  46. Wood KE, Mantzioris E, Gibson RA, Ramsden CE MB. The effect of modifying dietary LA and ALA intakes on omega-3 long chain polyunsaturated fatty acid (n-3 LCPUFA) status in human adults: a systematic review and commentary. *Prostaglandins Leukot Essent Fat Acids.* 2015;95.
  47. Sabaté J, Wien M. Vegetarian diets and childhood obesity prevention. *Am J Clin Nutr.* 2010;91(5):1525–9.
  48. R Mangels, V Messina MM. The dietitian's guide to vegetarian diets. 2011.
  49. Moradi M, Daneshzad E AL. The effects of isolated soy protein, isolated soy isoflavones and soy protein containing isoflavones on serum lipids in postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;
  50. Furlong O, Parr HJ, Hodge SJ SM. Consumption of a soy drink has no effect on cognitive function but may alleviate vasomotor symptoms in post-menopausal women; a randomised trial. *Eur J Nutr.* 2020;59(2).
  51. Pan Wei, Ming Liu, Yan Chen D-CC. Systematic review of soy isoflavone supplements on osteoporosis in women. *Asian Pac J Trop Med.* 2012;3:243–8.
  52. Merghani A, Maestrini V, Rosmini S, Cox AT, Dhutia H, Bastiaenan R, et al. Prevalence of Subclinical Coronary Artery Disease in Masters Endurance Athletes with a Low Atherosclerotic Risk Profile. *Circulation.* 2017;136(2):126–37.
  53. Parikh P, Shah N, Ahmed H, Schoenhagen P, Fares M. Coronary artery calcium scoring: Its practicality and clinical utility in primary care. Vol. 85, *Cleveland Clinic Journal of Medicine.* 2018. p. 707–16.
  54. Schwartz, Robert S; Kraus, Stacia Merkel; Schwartz, Jonathan G; Wickstrom, Kelly K; Peichel G. Increased Coronary Artery Plaque Volume Among Male Marathon Runners. *Mo Med.* 2014;111(2).
  55. Barnard ND, Goldman DM, Loomis JF, Kahleova H, Levin SM, Neabore S, et al. Plant-based diets for cardiovascular safety and performance in endurance sports. *Nutrients.* 2019;11(1):1–10.
  56. Nyakayiru J, Jonvik KL, Trommelen J, Pinckaers PJM, Senden JM, Loon LJC Van, et al. Beetroot Juice Supplementation Improves High-Intensity Intermittent Type Exercise Performance in Trained Soccer Players. 2017;
  57. Joy JM, Lowery RP, Wilson JM, Purpura M, Souza EO De, Wilson SMC, et al. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. 2013;1–7.
  58. Pasiakos SM, McClung HL, McClung JP, Margolis LM, Andersen NE, Cloutier GJ, Pikosky MA, Rood JC, Fielding RA YA. Leucine-enriched essential aminoacid supplementation during moderate steady state exercise enhances postexercise muscle protein synthesis. *Am J Clin Nutr.* 2011;94:809–18.
  59. Craddock J, Peoples GE. Vegetarian and omnivorous nutrition - comparing physical performance. 2016;26:212–20.
  60. Marshall BM, Levy SB. Food Animals and Antimicrobials : Impacts on Human Health. 2011;24(4):718–33.
  61. Smit LAM, Heederik D. Impacts of Intensive Livestock Production on Human Health in Densely Populated Regions. 2017;272–7.
  62. Arenas BC. Interrelación entre vitamina B12 y ácido fólico. *Avances [Internet].* 2011;8(25):10–5.

63. Ralapanawa DMPUK, Jayawickreme KP, Ekanayake EMM, Jayalath WATA. B12 deficiency with neurological manifestations in the absence of anaemia Case reports. *BMC Res Notes*. 2015;8(1):10–3.
64. Rizzo G, Laganà AS, Rapisarda AMC, La Ferrera GMG, Buscema M, Rossetti P, et al. Vitamin B12 among vegetarians: Status, assessment and supplementation. *Nutrients*. 2016;8(12):1–23.
65. Italian Society of Human Nutrition (SINU). Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana. 2014;1–655.
66. Opinion S. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for cobalamin (vitamin B12). *EFSA J*. 2015;13(7):1–64.
67. Watanabe F, Yabuta Y, Tanioka Y, Bito T. Biologically active vitamin B12 compounds in foods for preventing deficiency among vegetarians and elderly subjects. *J Agric Food Chem*. 2013;61(28):6769–75.
68. SEDCA SE de dietética y C de la A. Disponibilidad vitamina B12. 2019.
69. Signorini, C; Carpen, A ; Coletto, L; Borgonovo, G; Galanti E. Enhanced vitamin B12 production in an innovative lupin tempeh is due to synergic effects of *Rhizopus* and *Propionibacterium* in cofermentation. *Int J Food Sci Nutr*. 2018;69(4):451–7.
70. Gu Q, Zhang C, Song D, Li P, Zhu X. Enhancing vitamin B12 content in soy-yogurt by *Lactobacillus reuteri*. *Int J Food Microbiol*. 2015;206:56–9.
71. Julio Basulto JC. Más vegetales, menos animales. 2016. 248 p.
72. Gallego-Narbón A, Zapatera B, Barrios L, Vaquero MP. Vitamin B 12 and folate status in Spanish lacto-ovo vegetarians and vegans. *J Nutr Sci*. 2019;
73. Asghari G, Momenan M, Yuzbashian E, Mirmiran P, Azizi F. Dietary pattern and incidence of chronic kidney disease among adults: a population-based study. *Nutr Metab (Lond)*. 2018;15(1):1–11.
74. Lee, H., Lee, K. H. DASH dietary pattern and chronic kidney disease in elderly Korean adults. *Eur J Clin Nutr*. 2017;71:755–61.
75. Gluba-Brzózka A, Franczyk B, Rysz J. Vegetarian diet in chronic kidney disease—A friend or foe. *Nutrients*. 2017;9(4):1–15.
76. Zhang J, Liu J, Su J, Tian F. The effects of soy protein on chronic kidney disease : a meta-analysis of randomized controlled trials. 2014;(12):987–93.
77. Liu HW, Tsai WH, Liu JS, Kuo KL. Association of vegetarian diet with chronic kidney disease. *Nutrients*. 2019;11(2):1–8.